



ア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ
(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR,
GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT,
NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI
(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR,
NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：画像処理装置および電子部品実装機

技術分野

[0001] 本発明は、基板上の、はんだ部を含む撮像エリアの画像を処理する画像処理装置に関する。

背景技術

[0002] 基板の生産方法は、はんだ印刷工程と、部品実装工程と、リフロー工程と、を有している。図20に、基板の模式上面図を示す。図21に、図20の円XXI内の拡大図を示す。なお、図21においては、電子部品104の一部を透過して示す。

[0003] 図20に示すように、基板100には、一对の基板側基準マーク106が配置されている。図21に示すように、はんだ印刷工程においては、スクリーン印刷機により、基板100の配線パターン101のランド部102に、はんだ部103を形成する。すなわち、スクリーン印刷機のスクリーンマスク（図略）には、はんだ部103に対応して通孔が穿設されている。基板100の上面にスクリーンマスクの下面を密着させた状態で、スクリーンマスクの上方から通孔にはんだを押し込むことにより、基板100のランド部102にはんだを転写させる。部品実装工程においては、ランド部102（直接的にははんだ部103）に、電子部品104を装着する。リフロー工程においては、基板100を加熱、冷却することにより、はんだ部103を溶融、固化させ、電子部品104を基板100に接合する。

[0004] 図22に、はんだ印刷工程後の基板の一部の模式上面図を示す。図23に、部品実装工程後の基板の一部の模式上面図を示す。図24に、リフロー工程後の基板の一部の模式上面図を示す。これらの図において、図21と対応する部位については、同じ符号で示す。

[0005] はんだ印刷工程においては、基板100とスクリーンマスクとの水平方向位置がずれてしまう場合がある。この場合、図22に示すように、はんだ部

１０３の印刷位置が、基板１００のランド部１０２に対して、ずれてしまう。

[0006] ところが、部品実装工程においては、はんだ部１０３の印刷位置ではなく、ランド部１０２の位置を基準に電子部品１０４の装着を行っている。すなわち、図２０に示すように、基板１００には基板側基準マーク１０６が配置されている。基板側基準マーク１０６とランド部１０２との相対的な位置関係は既知である。図２３に示すように、部品実装工程において電子部品１０４を装着する場合、当該基板側基準マーク１０６を基準に、電子部品１０４の装着位置が決定される。このため、電子部品１０４の装着位置は、ランド部１０２の位置には対応している反面、はんだ部１０３の印刷位置には対応していない。

[0007] リフロー工程において、はんだ部１０３のはんだを溶融させると、はんだ部１０３はランド部１０２の中央に向かって流動する。このため、図２４に示すように、はんだ部１０３とランド部１０２との位置ずれを解消することができる。

[0008] ここで、仮に、電子部品１０４の装着位置がはんだ部１０３の印刷位置に対応している場合は、はんだ部１０３の流動により、電子部品１０４の装着位置とランド部１０２との位置ずれを解消することができる。

[0009] しかしながら、電子部品１０４の装着位置は、はんだ部１０３の印刷位置に対応していない。このため、はんだ部１０３が流動すると、溶融状態のはんだ部１０３の流動により、電子部品１０４がランド部１０２から遠ざかるように移動してしまう。また、部品立ちが発生してしまう。この傾向は、電子部品１０４の自重が軽いほど顕著である。

[0010] このように、基板１００つまりランド部１０２の位置を基準に電子部品１０４の装着を行うと、リフロー工程後に、電子部品１０４の位置がランド部１０２に対してずれてしまう。このため、はんだ部１０３の印刷位置を基準に電子部品１０４の装着位置を決定する方が好ましい。

[0011] しかしながら、はんだ部１０３の印刷位置を基準に電子部品１０４の装着

位置を決定するためには、基板１００におけるはんだ部１０３の印刷位置を正確に把握する必要がある。具体的には、基板１００上のはんだ部１０３を撮像装置により撮像し、取得された画像から、はんだ部１０３を正確に抽出する必要がある。

[0012] この点について、特許文献１には、撮像エリアの照明条件を変更しながら基板に対するはんだの印刷状態を検査する検査方法が開示されている。すなわち、撮像エリアには、まず、第一の照明条件で照明光が照射される。そして、画像を基に、はんだの印刷状態が検査される。この際、印刷状態が不良であると判断されたはんだには、第二の照明条件で照明光が照射され、はんだの印刷状態が検査される。第二の照明条件でも印刷状態が不良であると判断されたはんだには、第三の照明条件で照明光が照射され、はんだの印刷状態が検査される。最後まで印刷状態が不良であると判断されたはんだを、印刷不良のはんだと判別する。このように、特許文献１には、撮像エリアの照明条件を変更しながら基板に対するはんだの印刷状態を検査する方法が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0013] 特許文献１：特開２００５－２２３００６号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0014] 同文献には、検査方法を電子部品の装着に応用することについて示唆されていない。仮に、同文献記載の検査方法を電子部品実装機に応用すると、基板１００を撮像した画像から、はんだ部１０３を抽出することができる。このため、図２２に示すように、はんだ印刷工程後において、はんだ部１０３の印刷位置が、基板１００のランド部１０２に対して、ずれている場合であっても、ずれ量を把握することができる。そして、ずれ量に応じて電子部品１０４の装着位置を補正することにより、電子部品１０４をはんだ部１０３

に正確に装着することができる。こうすると、リフロー工程において熔融状態のはんだ部がランド部 102 に向かって流動するため、電子部品 104 と、はんだ部 103 と、ランド部 102 と、の間の位置ずれを抑制することができる。

[0015] しかしながら、同文献の検査方法によると、工数が多く煩雑である。本発明の画像処理装置および電子部品実装機は、上記課題に鑑みて完成されたものである。本発明は、画像から簡単にはんだ部を抽出可能な画像処理装置および電子部品実装機を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0016] (1) 上記課題を解決するため、本発明の画像処理装置は、基板の撮像エリアに照明光を照射する照明部と、該照明光が照射された該撮像エリアを撮像する撮像部と、撮像により取得された画像を処理する画像処理部と、を備える画像処理装置であって、前記照明部は、前記撮像エリアに対して直交する方向から前記照明光を照射し、該撮像エリアは、前記基板に塗布されたはんだが露光するはんだ部と、該はんだが露光しない非はんだ部と、を有し、前記画像処理部は、該はんだ部と該非はんだ部との該照明光に対する反射率の違いを利用して、前記画像から該はんだ部を抽出することを特徴とする。

[0017] はんだ部は、塗布（印刷を含む）により、基板に形成される。このため、非はんだ部（基板、配線パターンなど）の表面と比較して、はんだ部の表面には、細かい凹凸が形成されている場合が多い。一例として、非はんだ部の表面が鏡面状を呈しているのに対して、はんだ部の表面は梨地状を呈している。このため、はんだ部と非はんだ部とでは、照明光に対する反射率が異なる。本発明の画像処理装置は、当該反射率の違いに着目して、画像からはんだ部を抽出している。

[0018] 本発明の画像処理装置によると、特許文献 1 に記載の検査方法のように、撮像エリアの照明条件を変更しながら何回も画像を取得する必要がない。このため、画像から簡単にはんだ部を抽出することができる。また、複数の照明条件が不要なため、照明部延いては画像処理装置の構造を簡単にするこ

ができる。

[0019] (2) 上記課題を解決するため、本発明の電子部品実装機は、上記(1)の構成の画像処理装置と、該画像処理装置に電氣的に接続される制御装置と、を備え、基板に電子部品を装着する電子部品実装機であって、該制御装置は、前記画像から抽出された前記はんだ部を基にはんだ側基準マークを設定し、該はんだ側基準マークを基に前記電子部品の装着位置を決定することを特徴とする。

[0020] 本発明の電子部品実装機は、上記(1)の構成の画像処理装置により抽出されたはんだ部を基に、はんだ側基準マークを設定している。そして、当該はんだ側基準マークを基に、電子部品の装着位置を決定している。

[0021] 本発明の電子部品実装機によると、基板ではなく、基板に塗布されたはんだ部を基準に電子部品の装着位置を決定することができる。このため、電子部品と、はんだ部と、ランド部と、の間の位置ずれを抑制することができる。

[0022] (3) 好ましくは、上記(2)の構成において、前記撮像エリアは、複数の前記はんだ部を有し、前記制御装置は、前記画像から抽出された複数の該はんだ部を基に前記はんだ側基準マークを設定する構成とする方がよい。

[0023] はんだ部の塗布状態が不良の場合(例えば、はんだ部に「かすれ」や「欠け」が発生している場合)、はんだ部の塗布状態が良好の場合と比較して、はんだ側基準マークの設定位置がずれてしまう。このため、塗布状態が不良のはんだ部だけを基にはんだ側基準マークを設定すると、電子部品の装着位置がずれやすくなる。

[0024] この点、本構成によると、複数のはんだ部を基にはんだ側基準マークを設定している。このため、複数のはんだ部の中に塗布状態が不良のはんだ部が含まれる場合であっても、当該はんだ部に起因するはんだ側基準マークの設定位置のずれを、希釈することができる。したがって、電子部品の装着位置がずれにくくなる。

[0025] (4) 好ましくは、上記(2)または(3)の構成において、前記基板は

、ランド部を有する配線パターンと、前記電子部品の前記装着位置を決定する基になる基板側基準マークと、を有し、前記はんだ部は、該ランド部に該電子部品を接続するために、該ランド部に塗布され、前記制御装置は、該基板側基準マークを基準に該電子部品を装着する基板側基準モード、および前記はんだ側基準マークを基準に該電子部品を装着するはんだ側基準モードのうち、少なくとも該はんだ側基準モードを実行可能である構成とする方がよい。

[0026] 例えば、自重が重い電子部品は、はんだ部が流動しても移動しにくい。このような電子部品は、はんだ部ではなく基板を基準に装着した方が装着精度が向上しやすい。これに対して、自重が軽い電子部品は、はんだ部が流動すると移動しやすい。このような電子部品は、基板ではなくはんだ部を基準に装着した方が装着精度が向上しやすい。このように、電子部品の中には、基板側基準マークを基準に装着した方が装着精度が高くなるものと、はんだ側基準マークを基準に装着した方が装着精度が高くなるものがある。

[0027] この点、本構成の電子部品実装機は、基板側基準モード、はんだ側基準モードのうち、少なくともはんだ側基準モードを実行可能である。このため、例えば自重が軽い電子部品の装着精度を向上させることができる。

[0028] (5) 好ましくは、上記(4)の構成において、前記制御装置は、前記基板側基準モードと前記はんだ側基準モードとを切り替えて実行可能である構成とする方がよい。本構成の電子部品実装機は、基板側基準モードと、はんだ側基準モードと、を切り替えて実行可能である。このため、例えば自重の軽重に対応して電子部品の装着精度を向上させることができる。

[0029] (6) 好ましくは、上記(5)の構成において、前記制御装置は、前記基板側基準モードにおいて前記電子部品が装着される前記はんだ部を基に設定される前記はんだ側基準マークを基準に、前記はんだ側基準モードにおいて該電子部品を装着する構成とする方がよい。

[0030] はんだ側基準モードにおいては、はんだ側基準マークを基準に電子部品が装着される。はんだ側基準マークは、画像から抽出されたはんだ部を基に設

定される。本構成によると、はんだ側基準マーク設定用のはんだ部として、はんだ側基準モードではなく、基板側基準モードで電子部品が装着されるはんだ部を用いることができる。このため、例えば、自重が重い大型の電子部品用の、密集して配置された複数のはんだ部を用いて、はんだ側基準マークを設定することができる。したがって、はんだ側基準マークの設定精度が向上する。

[0031] (7) 好ましくは、上記(5)または(6)の構成において、前記照明部は、前記基板側基準マークを撮像する際の方が、前記はんだ側基準マークを設定するために前記はんだ部を撮像する際よりも、前記照明光の光強度を小さく設定する構成とする方がよい。

[0032] ここで、光強度とは、単位面積当たりの放射束または分光放射束をいう。

[0033] 基板側基準マークは、はんだ部に対して、表面が平滑である。このため、反射率が高い。本構成によると、基板側基準マークを撮像する際は照明光の光強度を小さく、はんだ部を撮像する際は照明光の光強度を大きく設定している。このため、反射率の違いに対応して、基板側基準マークを撮像する場合であっても、はんだ部を撮像する場合であっても、良好な画像を取得することができる。

発明の効果

[0034] 本発明によると、画像から簡単にはんだ部を抽出可能な画像処理装置および電子部品実装機を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0035] [図1]図1は、本発明の電子部品実装機の一実施形態である電子部品実装機が配置された生産ラインの模式上面図である。

[図2]図2は、同電子部品実装機の斜視図である。

[図3]図3は、同電子部品実装機の上面図である。

[図4]図4は、同電子部品実装機のブロック図である。

[図5]図5は、X方向スライダ、装着ヘッド、画像処理装置の斜視図である。

[図6]図6は、生産後の基板の模式上面図である。

[図7]図7は、はんだ印刷工程前の基板の模式上面図である。

[図8]図8は、同工程後の基板の模式上面図である。

[図9]図9は、図8の撮像エリアG4の拡大図である。

[図10]図10は、図9の撮像エリアG4の画像である。

[図11]図11(a)は、ゲイン値調整の概念図である。図11(b)は、オフセット値調整の概念図である。

[図12]図12は、図10の円X11内の拡大図である。

[図13]図13は、シークラインの輝度パターンの模式図である。

[図14]図14は、画像の部分拡大図である。

[図15]図15は、部品実装工程後の基板の模式上面図である。

[図16]図16は、図15の円XV1内の拡大図である。

[図17]図17は、図15の円XV11内の拡大図である。

[図18]図18は、図16の円XV1内の画像である。

[図19]図19は、図18の円X1X内の拡大図である。

[図20]図20は、基板の模式上面図である。

[図21]図21は、図20の円XX1内の拡大図である。

[図22]図22は、はんだ印刷工程後の基板の一部の模式上面図である。

[図23]図23は、部品実装工程後の基板の一部の模式上面図である。

[図24]図24は、リフロー工程後の基板の一部の模式上面図である。

符号の説明

[0036] 1a～1d：電子部品実装機、1e：スクリーン印刷機、1f：リフロー炉、2：ベース、3：モジュール、4：テープフィーダ、5：デバイスパレット、6：画像処理装置、7：制御装置。

30：基板搬送装置、31：XYロボット、32：装着ヘッド、35：基板昇降装置、36：ハウジング、40：テープ、41：リール、42：リールホルダ、60：マークカメラ（撮像部）、61：照明部、62：画像処理部、70：コンピュータ。

303f：搬送部、303fb：搬送モータ、303r：搬送部、303

r b : 搬送モータ、3 0 4 f : クランプ片、3 0 4 r : クランプ片、3 1 0 : Y 方向スライダ、3 1 0 a : Y 軸モータ、3 1 1 : X 方向スライダ、3 1 1 a : X 軸モータ、3 1 2 : Y 方向ガイドレール、3 1 3 : X 方向ガイドレール、3 2 0 : 吸着ノズル、3 2 0 a : Z 軸モータ、3 2 0 b : θ 軸モータ、3 5 0 f : 昇降部、3 5 0 f b : 昇降モータ、3 5 0 r : 昇降部、6 1 0 : 光源、6 1 1 : ハーフミラー、6 1 2 : 照明光、7 0 0 : 入出力インターフェイス、7 0 1 : 演算部、7 0 2 : 記憶部。

A 1 : 輝度分布、A 2 : 輝度分布、A 3 : 輝度分布、A 4 : 輝度分布、B f : 基板、B m : 基板側基準マーク、B r : 基板、C a 1、C a 2、C b ~ C d : 配線パターン、D a 1、D a 2、D b ~ D d : ランド部、E a 1、E a 2、E b ~ E d : はんだ部、E m : はんだ側基準マーク、F : フロア、G 1 ~ G 5 : 撮像エリア、H 1 : 左縁、H 2 : 左縁、H 3 : 前縁、L b : シークライン、L f : 生産ライン、P a 1、P a 2、P b ~ P d : 電子部品、Z 1 : 図心、Z 2 : 図心、Z 4 : 図心、g 4 : 画像、 ΔZ : ずれ量、 θ : 入射角。

発明を実施するための形態

[0037] 以下、本発明の電子部品実装機の実施の形態について説明する。なお、以下の説明は、本発明の画像処理装置の実施の形態についての説明を兼ねるものである。

[0038] <生産ラインの構成>

まず、本実施形態の電子部品実装機が配置された生産ラインの構成について簡単に説明する。図 1 に、本実施形態の電子部品実装機が配置された生産ラインの模式上面図を示す。図 1 に示すように、前後一对の生産ライン L f、L r は、左右方向に延在している。左側は、基板の搬送方向上流側に相当する。右側は、基板の搬送方向下流側に相当する。生産ライン L f、L r には、スクリーン印刷機 1 e と、四台の電子部品実装機 1 a ~ 1 d と、リフロー炉 1 f と、が並べられている。スクリーン印刷機 1 e は、基板の配線パターンのランド部に、はんだを転写することにより、はんだ部を形成する。四

台の電子部品実装機 1 a ~ 1 d は、予め設定された分担に従って、基板のはんだ部に電子部品を装着する。リフロー炉 1 f は、電子部品が装着された基板を加熱、冷却することにより、はんだ部を溶融、固化させ、電子部品を基板に接合する。

[0039] <電子部品実装機の機械的構成>

次に、本実施形態の電子部品実装機の機械的構成について説明する。図 2 に、本実施形態の電子部品実装機の斜視図を示す。図 3 に、同電子部品実装機の上面図を示す。図 4 に、同電子部品実装機のブロック図を示す。

[0040] 図 2 においては、モジュール 3 のハウジング 3 6 を透過して示す。図 3 においては、ハウジング 3 6 を省略して示す。図 2 ~ 図 4 に示すように、電子部品実装機 1 a は、ベース 2 と、モジュール 3 と、多数のテープフィーダ 4 と、デバイスパレット 5 と、画像処理装置 6 と、制御装置 7 と、を備えている。

[0041] [ベース 2、モジュール 3]

ベース 2 は、直方体箱状を呈している。ベース 2 は、工場のフロア F に配置されている。モジュール 3 は、ベース 2 の上面に着脱可能に配置されている。モジュール 3 は、基板搬送装置 3 0 と、X Y ロボット 3 1 と、装着ヘッド 3 2 と、基板昇降装置 3 5 と、ハウジング 3 6 と、を備えている。

[0042] ハウジング 3 6 は、モジュール 3 の外殻を形成している。基板搬送装置 3 0 は、前後一对の搬送部 3 0 3 f、3 0 3 r と、前後一对のクランプ片 3 0 4 f と、前後一对のクランプ片 3 0 4 r と、を備えている。前後一对の搬送部 3 0 3 f、3 0 3 r は、各々、前後一对のベルトを備えている。前後二対のベルトには、各々、基板 B f、B r が架設されている。前後二対のベルトは、各々、図 4 に示す搬送モータ 3 0 3 f b、3 0 3 r b により、回転可能である。基板 B f、B r の上面の左前隅と右後隅とには、円形であって銅箔製の基板側基準マーク B m が配置されている。基板 B f は搬送部 3 0 3 f により、基板 B r は搬送部 3 0 3 r により、各々独立して、左側から右側に向かって搬送される。前後一对のクランプ片 3 0 4 f は、搬送部 3 0 3 f の上

方に配置されている。前後一对のクランプ片304rは、搬送部303rの上方に配置されている。

[0043] 基板昇降装置35は、前後一对の昇降部350f、350rを備えている。前後一对の昇降部350f、350rは、各々、図4に示す昇降モータ350fb、350rbおよびボールねじ部（図略）により、各々、上下方向に移動可能である。前方の昇降部350fは、搬送部303fの下方に配置されている。後方の昇降部350rは、搬送部303rの下方に配置されている。基板Bf、Brの位置は、昇降部350f、350rにより、搬送位置と、クランプ位置と、に切り替えられる。搬送位置において、基板Bf、Brは、搬送部303f、303rに載置されている。クランプ位置において、基板Bf、Brの下面は、昇降部350fにより下方から支持されている。また、クランプ位置において、基板Bf、Brの上面の前後両縁は、前後一对のクランプ片304f、304rにより上方から押圧されている。すなわち、基板Bfは、クランプ位置において、上下方向から挟持、固定されている。

[0044] デバイスパレット5は、モジュール3の前部開口に装着されている。多数のテープフィーダ4は、各々、デバイスパレット5に着脱可能に装着されている。テープフィーダ4は、テープ40とリール41とリールホルダ42とを備えている。テープ40には、長手方向に沿って、複数の電子部品が収容されている。テープ40は、リール41に巻装されている。リール41は、リールホルダ42に収容されている。

[0045] X方向は左右方向に、Y方向は前後方向に、Z方向は上下方向に、各々、対応している。XYロボット31は、Y方向スライダ310と、X方向スライダ311と、左右一对のY方向ガイドレール312と、上下一对のX方向ガイドレール313と、を備えている。

[0046] 左右一对のY方向ガイドレール312は、ハウジング36の上壁下面に配置されている。Y方向スライダ310は、左右一对のY方向ガイドレール312に取り付けられている。Y方向スライダ310は、図4に示すY軸モータ

タ 3 1 0 a により、前後方向に移動可能である。上下一対の X 方向ガイドレール 3 1 3 は、Y 方向スライダ 3 1 0 の前面に配置されている。X 方向スライダ 3 1 1 は、上下一対の X 方向ガイドレール 3 1 3 に取り付けられている。X 方向スライダ 3 1 1 は、図 4 に示す X 軸モータ 3 1 1 a により、左右方向に移動可能である。

[0047] 図 5 に、X 方向スライダ、装着ヘッド、画像処理装置の斜視図を示す。図 5 に示すように、装着ヘッド 3 2 は、X 方向スライダ 3 1 1 に取り付けられている。このため、装着ヘッド 3 2 は、XY ロボット 3 1 により、前後左右方向に移動可能である。装着ヘッド 3 2 の下方には、吸着ノズル 3 2 0 が交換可能に取り付けられている。吸着ノズル 3 2 0 は、図 4 に示す Z 軸モータ 3 2 0 a により、装着ヘッド 3 2 に対して、下方に移動可能である。また、吸着ノズル 3 2 0 は、図 4 に示す θ 軸モータ 3 2 0 b により、装着ヘッド 3 2 に対して、水平面内における回転方向に移動可能である。

[0048] 画像処理装置 6 は、マークカメラ 6 0 と、照明部 6 1 と、画像処理部 6 2 と、を備えている。マークカメラ 6 0 は、本発明の「撮像部」の概念に含まれる。マークカメラ 6 0 および照明部 6 1 は、装着ヘッド 3 2 と共に、X 方向スライダ 3 1 1 に取り付けられている。このため、マークカメラ 6 0 および照明部 6 1 は、XY ロボット 3 1 により、前後左右方向に移動可能である。

[0049] 照明部 6 1 は、光源 6 1 0 と、ハーフミラー 6 1 1 と、光学系（図略）と、を備えている。光源 6 1 0 は、LED (Light-Emitting Diode) である。図 5 に点線で示すように、光源 6 1 0 の照明光 6 1 2 は、レンズなどを有する光学系により、平行光に変換される。照明光 6 1 2 は、前方に進行し、ハーフミラー 6 1 1 で 90° 方向転換し、下方に反射される。このため、基板 B f（基板 B r も同様）の上面の撮像エリア G 1 は、照明光 6 1 2 により、真上方向（撮像エリア G 1 に対して直交する方向）から照らされる。撮像エリア G 1 に対する、照明光 6 1 2 の入射角 θ は 90° である。

[0050] マークカメラ60は、CCD (Charge-Coupled Device) エリアセンサである。マークカメラ60は、多数の受光素子が二次元的に配置された撮像面を有している。マークカメラ60は、真上方向（照明光612の入射方向）から、撮像エリアG1を撮像する。

[0051] <電子部品実装機の電氣的構成>

次に、本実施形態の電子部品実装機の電氣的構成について説明する。図4に示すように、制御装置7は、コンピュータ70と複数の駆動回路とを備えている。コンピュータ70は、入出力インターフェイス700と、演算部701と、記憶部702と、を備えている。

[0052] 入出力インターフェイス700は、駆動回路を介して、基板搬送装置30の搬送モータ303fb、303rb、基板昇降装置35の昇降モータ350fb、350rb、XYロボット31のX軸モータ311a、Y軸モータ310a、装着ヘッド32のZ軸モータ320a、 θ 軸モータ320b、画像処理装置6の照明部61およびマークカメラ60に、各々接続されている。また、入出力インターフェイス700は、画像処理装置6の画像処理部62に接続されている。

[0053] 記憶部702には、電子部品実装機1aの機上の基準位置（原点）に関するデータが格納されている。また、基板Bf、Brが理想的なクランプ位置で保持されている場合の、基準位置に対する基板側基準マークBmの位置に関するデータが格納されている。また、基板側基準マークBmの形状に関するデータが格納されている。また、基板Bf、Brが理想的なクランプ位置で保持されている場合の、基準位置に対する配線パターン、ランド部の位置に関するデータが格納されている。また、配線パターン、ランド部の形状に関するデータが格納されている。また、基板Bf、Brが理想的なクランプ位置で保持されている場合であって、はんだ部の印刷状態が良好な場合の、基準位置に対するはんだ部の位置に関するデータが格納されている。また、はんだ部の形状に関するデータが格納されている。また、電子部品の装着位置（詳しくは電子部品のパッド部の位置）は、ランド部の位置に設定されて

いる。

[0054] <基板の生産方法>

次に、図 1 に示す生産ライン L f、L r を代表して、生産ライン L f を用いた基板 B f の生産方法について説明する。図 6 に、生産後の基板の模式上面図を示す。図 6 に示すように、基板 B f の上面には、電子部品実装機 1 a により電子部品 P a 1、P a 2 が、電子部品実装機 1 b により電子部品 P b が、電子部品実装機 1 c により電子部品 P c が、電子部品実装機 1 d により電子部品 P d が、それぞれ装着されている。

[0055] 基板 B f の生産方法は、はんだ印刷工程と、部品実装工程と、リフロー工程と、を有している。

[0056] [はんだ印刷工程]

本工程においては、図 1 に示すスクリーン印刷機 1 e を用いて、基板 B f にはんだを印刷する。図 7 に、はんだ印刷工程前の基板の模式上面図を示す。図 8 に、同工程後の基板の模式上面図を示す。図 7 に示すように、基板 B f の上面には、多数の配線パターン C a 1、C a 2、C b～C d と、一対の基板側基準マーク B m と、が配置されている。配線パターン C a 1、C a 2、C b～C d、基板側基準マーク B m は、銅箔製である。基板 B f、配線パターン C a 1、C a 2、C b～C d、基板側基準マーク B m の表面は、いずれも平滑である。配線パターン C a 1、C a 2、C b～C d には、ランド部 D a 1、D a 2、D b～D d が形成されている。

[0057] 本工程においては、図 1 に示すスクリーン印刷機 1 e により、ランド部 D a 1、D a 2、D b～D d に、クリームはんだを転写する。図 8 に示すように、本工程後のランド部 D a 1、D a 2、D b～D d には、はんだ部 E a 1、E a 2、E b～E d が形成される。図 1 に示すスクリーン印刷機 1 e のスクリーンマスク（図略）と基板 B f とがずれている場合、図 8 に示すように、ランド部 D a 1、D a 2、D b～D d の位置に対して、はんだ部 E a 1、E a 2、E b～E d の印刷位置が、全体的にずれてしまう。

[0058] [部品実装工程]

本工程においては、図 1 に示す電子部品実装機 1 a ~ 1 d を用いて、基板 B f に、図 6 に示す全ての電子部品 P a 1、P a 2、P b ~ P d を、段階的に装着する。電子部品実装機 1 a ~ 1 d においては、各々、基板搬入ステップと、装着ステップと、基板搬出ステップと、が実行される。

[0059] 以下、電子部品実装機 1 a ~ 1 d を代表して、電子部品実装機 1 a について、各ステップの内容を説明する。

[0060] {基板搬入ステップ}

本ステップにおいては、基板 B f を、図 2 に示す電子部品実装機 1 a に搬入し、所定のクランプ位置に固定する。具体的には、まず、図 4 に示す制御装置 7 は、搬送モータ 3 0 3 f b、つまり図 2 に示す搬送部 3 0 3 f を用いて、基板 B f を昇降部 3 5 0 f の真上の搬送位置まで搬送する。次に、図 4 に示す制御装置 7 は、昇降モータ 3 5 0 f b、つまり図 2 に示す昇降部 3 5 0 f を用いて、基板 B f を、搬送位置からクランプ位置まで上昇させる。そして、基板 B f を、昇降部 3 5 0 f と、前後一对のクランプ片 3 0 4 f と、により、上下方向から挟持、固定する。

[0061] {装着ステップ}

本ステップにおいては、基板 B f に、電子部品実装機 1 a に割り振られた電子部品 P a 1、P a 2（図 6 参照）を装着する。具体的には、電子部品 P a 1、P a 2 の装着位置を決定し、当該装着位置に電子部品 P a 1、P a 2 を装着する。

[0062] 電子部品 P a 1、P a 2 の装着位置の決定方法は、部品種に応じて切替可能である。すなわち、図 4 に示す制御装置 7 は、装着対象となる電子部品 P a 1、P a 2 の部品種に応じて、はんだ側基準モードと、基板側基準モードと、に切替可能である。

[0063] （はんだ側基準モード）

はんだ側基準モードは、自重が軽い小型の電子部品 P a 1 に対して実行される。すなわち、後述するリフロー工程においては、溶融状態のはんだ部 E a 1 が、ランド部 D a 1 に向かって流動する。この際、自重が軽い電子部品

P a 1 も、はんだ部 E a 1 の流動により、はんだ部 E a 1 と共に移動する。このため、はんだ部 E a 1 を基準に電子部品 P a 1 を装着しておけば、電子部品 P a 1 のパッド部（図略）を、ランド部 D a 1 まで移動させることができる。このような理由から、本モードにおいては、はんだ部 E a 1（具体的には図 8 に示すはんだ側基準マーク E m）を基準に電子部品 P a 1 の装着位置を決定し、当該装着位置に電子部品 P a 1 を装着する。

[0064] まず、はんだ側基準マーク E m を設定する基準になるはんだ部 E b を、基板 B f の上面から探す。なお、はんだ部 E b は、電子部品実装機 1 b（電子部品実装機 1 a ではない）に割り振られた電子部品の装着用である。

[0065] 具体的には、図 4 に示す制御装置 7 は、まず、X 軸モータ 3 1 1 a および Y 軸モータ 3 1 0 a を用いて、XY ロボット 3 1 を水平方向に駆動する。そして、図 8 に示す左後隅の六つのはんだ部 E b が撮像エリア G 4 に含まれるように、マークカメラ 6 0 および照明部 6 1 を配置する。次に、図 4 に示す制御装置 7 は、照明部 6 1 を駆動することにより、撮像エリア G 4 に照明光を照射する（図 5 参照）。

[0066] 図 9 に、図 8 の撮像エリア G 4 の拡大図を示す。図 9 に示すように、撮像エリア G 4 には、基板 B f の上面と、六つのはんだ部 E b と、六つの配線パターン C b（六つのランド部 D b を含む。）と、が配置されている。撮像エリア G 4 における、基板 B f の上面および六つの配線パターン C b（六つのはんだ部 E b が印刷されている部分、つまり上方に露出していない部分を除く。）は、本発明の「非はんだ部」の概念に含まれる。

[0067] 続いて、制御装置 7 は、マークカメラ 6 0 を駆動することにより、撮像エリア G 4 を撮像する。照明光の露光時間は、1 0 0 m s である。

[0068] 図 1 0 に、図 9 の撮像エリア G 4 の画像を示す。基板 B f の上面、六つの配線パターン C b（六つのランド部 D b を含む。）は、いずれも鏡面状を呈している。このため、照明光に対する反射率が高い。したがって、これらの部分は、画像 g 4 において白く表示される。一方、六つのはんだ部 E b は、いずれも梨地状を呈している。このため、照明光に対する反射率が低い。し

たがって、これらの部分は、画像 g 4 において黒く表示される。このように、画像 g 4 においては、反射率の違いにより、非はんだ部が白く、はんだ部 E b が黒く、表示される。

[0069] 撮像された画像 g 4 は、図 4 に示す画像処理部 6 2 に取り込まれる。画像処理部 6 2 は、取り込まれた画像 g 4 のゲイン値、オフセット値を調整することにより、非はんだ部と、はんだ部 E b と、の輝度のコントラスト差を大きくする。

[0070] 図 1 1 (a) に、ゲイン値調整の概念図を示す。図 1 1 (b) に、オフセット値調整の概念図を示す。図 1 1 (a) に示すように、ゲイン値の倍率を 1 超過にすると、調整前の輝度分布 A 1 に対して、輝度分布 A 2 を広げることができる。また、ゲイン値の倍率を 1 未満にすると、調整前の輝度分布 A 1 に対して、輝度分布 A 3 を狭めることができる。このように、ゲイン値を調整すると、輝度のコントラスト差を大きくすることができる。

[0071] 図 1 1 (b) に示すように、オフセット値を調整すると、調整前の輝度分布 A 1 に対する調整後の輝度分布 A 4 のように、輝度分布の幅はそのまま、位置を移動させることができる。このように、オフセット値を調整すると、輝度を加算調整することができる。

[0072] 輝度調整された画像 g 4 は、図 4 に示す制御装置 7 に伝送される。まず、制御装置 7 は、図 1 0 に示す画像 g 4 の六つのはんだ部 E b が、図 8 に示すはんだ側基準マーク E m 設定用のはんだ部 E b であるか否かを判別する。

[0073] すなわち、制御装置 7 の記憶部 7 0 2 には、前述したように、基板 B f が理想的なクランプ位置で保持されている場合であって、はんだ部 E b の印刷状態が良好な場合の、基準位置に対するはんだ部 E b の位置に関するデータが格納されている。また、はんだ部 E b の形状に関するデータが格納されている。以下、これらの位置、形状に関するデータを、適宜、「設定データ」と称する。

[0074] 演算部 7 0 1 は、当該設定データと、画像 g 4 の六つのはんだ部 E b の形状、位置に関するデータ（以下、適宜、「実測データ」と称す。）と、を基

に、設定データのはんだ部E bの形状と、実測データのはんだ部E bの形状と、が一致するか否かを判別する。

[0075] 具体的には、判別はシークラインを用いて行われる。後述するように、判別基準以上のシークラインに、実測データのはんだ部E bとの交点を確認できれば、当該交点の位置を基に、はんだ部E bの図心（重心）を演算する。

[0076] 図12に、図10の円X11内の拡大図を示す。図12に示すように、はんだ部E bには、「欠け」が発生している。また、はんだ部E bは、設定データのはんだ部E bよりも、一回り大きい。このため、設定データのはんだ部E bの外形線（一点鎖線で示す。）と、実測データのはんだ部E bの外形線（実線で示す。）と、は一致していない。まず、図4に示す演算部701は、設定データのはんだ部E bの外形線に対して、合計8本のシークラインL bを引く。8本のシークラインL bは、各々、設定データのはんだ部E bの外形線に対して、シークラインL bの中央において直交している。すなわち、設定データのはんだ部E bの外形線と8本のシークラインL bとは、8個の交点Kを有している。

[0077] 図13に、シークラインの輝度パターンの模式図を示す。なお、図13に示すシークラインL bは、図12に示す設定データのはんだ部E bの左縁H1に交差するシークラインL bである。図12に示すように、はんだ部E bには、「欠け」が発生している。このため、シークラインL bは、実測データのはんだ部E bの左縁H2には交差していない。したがって、図13に「○」で示すように、シークラインL bの左右全長に亘って、輝度は明るいままである。

[0078] 仮に、シークラインL bと、実測データのはんだ部E bの左縁H2と、に交点がある場合、非はんだ部とはんだ部E bとの輝度のコントラスト差により、図13に「×」で示すように、シークラインL bの左から右に向かって、輝度が暗くなる。

[0079] このように、図4に示す演算部701は、8本のシークラインL bの輝度パターンから、設定データのはんだ部E bの形状と、実測データのはんだ部

E b の形状と、が一致するか否かを判別する。

[0080] 図4に示す演算部701は、まず、図12に示す設定データのはんだ部E bの外形線とシークラインL bとの交点Kと、実測データのはんだ部E bの外形線とシークラインL bとの交点Mと、のずれ量の総和が最小になるように、言い換えると設定データのはんだ部E bの外形線と実測データのはんだ部E bの外形線とが最も近接するように、設定データのはんだ部E bと実測データのはんだ部E bとの位置合わせを行う。次に、演算部701は、図12に示す8本中、6本以上のシークラインL bについて、図13に「×」で示すような輝度パターンが確認できた場合、言い換えると6個以上の交点Mが確認できた場合、単一のはんだ部E bに対して、設定データのはんだ部E bの形状と、実測データのはんだ部E bの形状と、が一致すると判別する。

[0081] 図4に示す演算部701は、図10に示す画像g4の全てのはんだ部E bに対して、設定データのはんだ部E bの形状と、実測データのはんだ部E bの形状と、が一致するか否かを判別する。全てのはんだ部E bに対して、設定データのはんだ部E bの形状と、実測データのはんだ部E bの形状と、が一致する場合、図4に示す演算部701は、図10に示す画像g4の六つのはんだ部E bが、図8に示すはんだ側基準マークE m設定用のはんだ部であると判別する。

[0082] 次に、図4に示す制御装置7は、図10に示す画像g4の六つのはんだ部E bの各々の図心、および設定データのはんだ部E bの図心を演算する。すなわち、図12に示す交点K、Mの位置を基に、はんだ部E bの図心を演算する。なお、実測データのはんだ部E bの図心演算用の交点Mと、設定データのはんだ部E bの図心演算用の交点Kと、は対応している。例えば、図12に示すように、実測データのはんだ部E bの図心を、前右後縁の6個の交点Mを基に演算する場合、設定データのはんだ部E bの図心も、前右後縁の6個の交点Kを基に演算する。

[0083] 図12に示すように、はんだ部E bに「かすれ」や「欠け」が発生していない場合、つまりはんだ部E bの印刷状態が良好の場合、はんだ部E bの図

心Z 1は、設定データ（ただし、基準位置に対するはんだ部E bの位置は考慮しない。）のはんだ部E bの図心に、一致することになる。

[0084] 一方、はんだ部E bに「かすれ」や「欠け」が発生している場合、つまりはんだ部E bの印刷状態が不良の場合、はんだ部E bの図心Z 2は、設定データ（ただし、基準位置に対するはんだ部E bの位置は考慮しない。）のはんだ部E bの図心からずれることになる。

[0085] 続いて、図4に示す制御装置7は、演算された六つの図心Z 1、Z 2から、はんだ側基準マークE mを設定する。図14に、画像の部分拡大図を示す。なお、図14は、図10に対応している。図14に示すように、六つのはんだ部E bには、各々、図心Z 1あるいは図心Z 2が設定されている。演算部701は、図心Z 1、Z 2を繋いで形成される四角形の図心を演算し、演算により得られた図心を、はんだ側基準マークE mとする。

[0086] 続いて、制御装置7は、図心Z 4（設定データ（ただし、基準位置に対するはんだ部E bの位置を考慮する。）の六つのはんだ部E bの図心を繋いで形成される四角形の図心）と、はんだ側基準マークE mと、のずれ量を演算する。

[0087] 設定データと実測データとの間で基準位置に対するはんだ部E bの位置がずれていない場合（クランプ位置（基板B fの停止位置）がずれていない場合であって、基板B fに対するはんだ部E bの印刷位置がずれていない場合）であって、はんだ部E bの印刷状態が良好である場合、図心Z 4とはんだ側基準マークE mとは一致する。一方、設定データと実測データとの間で基準位置に対するはんだ部E bの位置がずれている場合や、はんだ部E bの印刷状態が不良である場合、図心Z 4とはんだ側基準マークE mとは一致しない。

[0088] 図4に示す演算部701は、図心Z 4と、はんだ側基準マークE mと、のずれ量を演算する。また、同様の手順により、演算部701は、図8に示す撮像エリアG 5内の右前隅のはんだ側基準マークE mのずれ量も演算する。演算部701は、演算された二つのずれ量を基に、電子部品P a 1の装着位

置の補正量を演算する。演算部 701 は、補正量を参照して、電子部品 P a 1 の装着位置を補正する。

[0089] 本モードにおいては、次に、図 4 に示す制御装置 7 は、図 2 に示す X Y ロボット 31、吸着ノズル 320 を適宜駆動することにより、電子部品 P a 1 を、テープフィーダ 4 のテープ 40 から取り出し、補正された装着位置に装着する。すなわち、電子部品 P a 1 を、図 8 に示すはんだ部 E a 1 に装着する。

[0090] (基板側基準モード)

基板側基準モードは、自重が重い大型の電子部品 P a 2 (図 6 参照) に対して実行される。すなわち、後述するリフロー工程においては、熔融状態のはんだ部 E a 2 (図 8 参照) が、ランド部 D a 2 に向かって流動する。この際、自重が重い電子部品 P a 2 は、はんだ部 E a 2 と共に移動しない。このため、電子部品 P a 2 は、基板 B f つまりランド部 D a 2 を基準に装着する必要がある。このような理由から、本モードにおいては、ランド部 D a 2 (具体的には図 8 に示す基板側基準マーク B m) を基準に電子部品 P a 2 の装着位置を決定し、当該装着位置に電子部品 P a 2 を装着する。

[0091] まず、はんだ側基準モードと同様に、図 4 に示すマークカメラ 60 により、図 8 に示す左前隅の撮像エリア G 2 の基板側基準マーク B m を、撮像する。照明光の露光時間は、7 m s である。すなわち、はんだ側基準モードと比較して、照明光の露光時間は短い。また、図 5 に示す照明光 612 の入射角 θ は、三段階 ($\theta_1 > \theta_2 > \theta_3$) に設定されている。すなわち、三つの光源 610 が配置されている。第一の光源は、図 5 に示す光源 610 同様に、入射角 $\theta_1 = 90^\circ$ の方向 (落射方向) から、撮像エリア G 1 に照明光 612 を照射する。第二の光源は、例えば入射角 $\theta_2 = 60^\circ$ の方向 (側射方向) から、撮像エリア G 1 に照明光 612 を照射する。第三の光源は、例えば入射角 $\theta_3 = 45^\circ$ の方向 (側射方向) から、撮像エリア G 1 に照明光 612 を照射する。撮像時において、三つの光源は、全て点灯している。

[0092] なお、はんだ側基準モードにおいて、落射方向からの照明光 612 だけを

用い、側射方向からの照明光 6 1 2 を用いないのは、はんだ部 E b が梨地状で凹凸を有しており、側射方向からの照明光 6 1 2 に対する、垂直方向（図 5 に示すマークカメラ 6 0 方向）の反射率が高くなりやすいからである。すなわち、はんだ部 E b と非はんだ部との判別が困難になるからである。

[0093] 次に、はんだ側基準モードと同様に、図 4 に示す画像処理部 6 2 により、撮像された画像のゲイン値、オフセット値を調整する。そして、基板側基準マーク B m と、それ以外の部分と、の輝度のコントラスト差を大きくする。

[0094] 続いて、はんだ側基準モードと同様に、図 4 に示す演算部 7 0 1 により、記憶部 7 0 2 に格納された、基準位置に対する基板側基準マーク B m の位置に関するデータを参照して、実際の画像の基板側基準マーク B m のずれ量を演算する。また、同様の手順により、演算部 7 0 1 は、図 8 に示す撮像エリア G 3 内の右後隅の基板側基準マーク B m のずれ量も演算する。演算部 7 0 1 は、演算された二つのずれ量を基に、電子部品 P a 2 の装着位置の補正量を演算する。演算部 7 0 1 は、補正量を参照して、電子部品 P a 2 の装着位置を補正する。

[0095] それから、はんだ側基準モードと同様に、図 2 に示す吸着ノズル 3 2 0 により、電子部品 P a 2 を、テープフィーダ 4 のテープ 4 0 から取り出し、補正された装着位置に装着する。すなわち、電子部品 P a 2 を、図 8 に示すランド部 D a 2 に装着する。

[0096] {基板搬出ステップ}

本ステップにおいては、基板 B f を、図 2 に示す電子部品実装機 1 a から搬出する。具体的には、まず、図 4 に示す制御装置 7 は、昇降モータ 3 5 0 f b、つまり図 2 に示す昇降部 3 5 0 f を用いて、基板 B f を、クランプ位置から搬送位置まで下降させる。続いて、図 4 に示す制御装置 7 は、搬送モータ 3 0 3 f b、つまり図 2 に示す搬送部 3 0 3 f を用いて、基板 B f を図 1 に示す電子部品実装機 1 b に払い出す。

[0097] 図 1 に示す電子部品実装機 1 b ～ 1 d においても、上記基板搬入ステップ、装着ステップ、基板搬出ステップが、各々実行される。

[0098] なお、図6に示すように、図1に示す電子部品実装機1b、1dに割り振られた電子部品Pb、Pdは、全て自重が軽い小型部品である。このため、電子部品実装機1b、1dは、はんだ側基準モードおよび基板側基準モードのうち、はんだ側基準モードだけを用いて、電子部品Pb、Pdを基板Bfに装着する。

[0099] また、図6に示すように、図1に示す電子部品実装機1cに割り振られた電子部品Pcは、自重が重い大型部品である。このため、電子部品実装機1cは、はんだ側基準モードおよび基板側基準モードのうち、基板側基準モードだけを用いて、電子部品Pcを基板Bfに装着する。

[0100] 図15に、部品実装工程後の基板の模式上面図を示す。図16に、図15の円XV I内の拡大図を示す。図17に、図15の円XV I I内の拡大図を示す。図15～図17に示すように、自重が軽く小型の電子部品Pa1、Pb、Pdは、はんだ部Ea1、Eb、Edを基準に装着されている。自重が重く大型の電子部品Pa2、Pcは、ランド部Da2、Dcを基準に装着されている。このように、本工程においては、基板Bfに全ての電子部品Pa1、Pa2、Pb～Pdを装着する。

[0101] ところで、図16に示すように、はんだ側基準マークEm用のはんだ部Ebには、電子部品実装機1bにより、電子部品Pbが装着される。このため、電子部品実装機1a、1bと、電子部品実装機1bよりも下流側の電子部品実装機1dとで、部品実装工程の装着ステップのはんだ側基準モードにおいて、画像のはんだ部Ebがはんだ側基準マークEm設定用のはんだ部であるか否かを判別する際の判別基準を、切り替えている。

[0102] 図18に、図16の円XV I内の画像を示す。なお、図18は、図10に対応している。図18に示すように、基板Bfが電子部品実装機1cに到着した際、はんだ部Ebには、既に電子部品Pbが装着されている。このため、はんだ部Ebの一部が、電子部品Pbにより、上方から覆われている。なお、電子部品Pbは、本発明の「非はんだ部」の概念に含まれる。

[0103] 図19に、図18の円X I X内の拡大図を示す。なお、図19は、図12

に対応している。電子部品実装機 1 a、1 b の場合と同様に、図 4 に示す演算部 701 は 8 本のシークライン L b を引く。シークライン L b は、実測データのはんだ部 E b の左縁 H 2 のみならず、前縁 H 3 にも交差していない。その理由は、前縁 H 3 が、電子部品 P b により、上方から覆われているからである。このため、仮に、電子部品実装機 1 a、1 b の場合と同様の判別基準（8 本中、6 本以上のシークライン L b について、図 13 に「×」で示すような輝度パターンが確認できた場合、単一のはんだ部 E b に対して、設定データのはんだ部 E b の形状と、実測データのはんだ部 E b の形状と、が一致すると判別する。）を用いると、設定データのはんだ部 E b の形状と、実測データのはんだ部 E b の形状と、が一致しないと判別されてしまう。すなわち、画像 g 4 のはんだ部 E b が、はんだ側基準マーク E m 設定用のはんだ部でないと判別されてしまう。

[0104] そこで、電子部品実装機 1 d の場合は、8 本中、4 本以上のシークライン L b について、図 13 に「×」で示すような輝度パターンが確認できた場合、単一のはんだ部 E b に対して、設定データのはんだ部 E b の形状と、実測データのはんだ部 E b の形状と、が一致すると判別している。すなわち、判別基準を緩和している。このため、はんだ部 E b に既に電子部品 P b が装着されている場合であっても、画像のはんだ部 E b が、はんだ側基準マーク E m 設定用のはんだ部であると判別することができる。すなわち、誤判別を抑制することができる。

[0105] [リフロー工程]

本工程においては、図 1 に示すリフロー炉 1 f を用いて、所定の温度パターンで基板 B f を加熱、冷却する。図 8 に示すはんだ部 E a 1、E a 2、E b ～E d は、加熱により溶融し、冷却により固化する。

[0106] 図 15、図 6 に示すように、溶融状態の際、はんだ部 E a 1 はランド部 D a 1 に向かって、はんだ部 E a 2 はランド部 D a 2 に向かって、はんだ部 E b はランド部 D b に向かって、はんだ部 E c はランド部 D c に向かって、はんだ部 E d はランド部 D d に向かって、それぞれ流動する。このように、は

んだ部E a 1、E a 2、E b～E dの流動により、ランド部D a 1、D a 2、D b～D dに対する、はんだ部E a 1、E a 2、E b～E dの印刷位置ずれを、補正することができる。

[0107] また、はんだ部E a 1、E b、E dが流動すると、自重が軽い小型の電子部品P a 1、P b、P dは移動する。このため、ランド部D a 1、D b、D dに対する、電子部品P a 1、P b、P dの位置ずれを補正することができる。

[0108] また、はんだ部E a 2、E cが流動しても、自重が重い大型の電子部品P a 2、P cは移動しない。このため、ランド部D a 2、D cに対する、電子部品P a 2、P cの位置ずれが発生しない。

[0109] <作用効果>

次に、本実施形態の電子部品実装機の作用効果について説明する。本実施形態の電子部品実装機1 aによると、図10に示すように、鏡面状の非はんだ部（基板B fの上面および六つの配線パターンC b（六つのはんだ部E bが印刷されている部分を除く。））は、反射率が高い。このため、非はんだ部は、画像g 4において白く表示される。一方、梨地状のはんだ部E bは、反射率が低い。このため、はんだ部E bは、画像g 4において黒く表示される。本実施形態の電子部品実装機1 aの画像処理装置6は、当該反射率の違いに着目して、画像g 4からはんだ部E bを抽出している。

[0110] 本実施形態の電子部品実装機1 aの画像処理装置6によると、撮像エリアG 4の照明条件を変更しながら何回も画像g 4を取得する必要がある。このため、画像g 4から簡単にはんだ部E bを抽出することができる。また、複数の照明条件が不要なため、照明部6 1延いては画像処理装置6の構造を簡単にすることができる。

[0111] また、仮に、図12に示すように、はんだ部E bの印刷状態が不良である場合であって、当該はんだ部E bだけからはんだ側基準マークE mを設定する場合、図心Z 1に対する図心Z 2のずれ量 ΔZ が、そのままはんだ側基準マークE mの位置に反映されることになる。このため、はんだ側基準マーク

E mの位置がずれやすくなる。つまり、電子部品P a 1の装着位置がずれやすくなる。

[0112] これに対して、本実施形態の電子部品実装機1 aによると、図1 4に示すように、はんだ側基準モードにおいて、六個のはんだ部E bから、はんだ側基準マークE mを設定している。このため、ずれ量 ΔZ が、はんだ側基準マークE mの位置に反映されにくくなる。したがって、はんだ側基準マークE mの位置がずれにくくなる。つまり、電子部品P a 1の装着位置がずれにくくなる。

[0113] また、本実施形態の電子部品実装機1 aによると、基板側基準モードと、はんだ側基準モードと、を切り替えて実行することができる。このため、図6に示すように、はんだ側基準モードにより、自重が軽い小型の電子部品P a 1を基板B fに装着することができる。また、基板側基準モードにより、自重が重い大型の電子部品P a 2を基板B fに装着することができる。したがって、電子部品P a 1、P a 2の自重の軽重に対応して、装着精度を向上させることができる。

[0114] また、本実施形態の電子部品実装機1 aによると、図4に示す照明部6 1の照明光の光強度は、平滑な基板側基準マークB mを撮像する際の方が、梨地のはんだ部E bを撮像する際よりも、小さく設定されている。また、照明部6 1の照明光の露光時間は、基板側基準マークB mを撮像する際の方が、はんだ側基準マークE mを設定するためにはんだ部E bを撮像する際よりも、短く設定されている。基板側基準マークB mは、はんだ部E bに対して、表面が平滑である。このため、反射率が高い。本実施形態の電子部品実装機1 aによると、このような反射率の違いに対応して、基板側基準マークB mを撮像する場合であっても、はんだ部E bを撮像する場合であっても、良好な画像を取得することができる。

[0115] また、本実施形態の電子部品実装機1 aによると、図1 6、図1 7に示すように、既設の制御装置7、画像処理装置6の設定（プログラムなど）を変更するだけで、はんだ部E bを基準に電子部品P bを、ランド部D cを基準

に電子部品P cを、それぞれ装着することができる。すなわち、既設の電子部品実装機1 aに特別な機器を追加することなく、電子部品装着時の基準を切り替えることができる。このため、汎用性が高い。

[0116] <その他>

以上、本発明の電子部品実装機の実施の形態について説明した。しかしながら、実施の形態は上記形態に特に限定されるものではない。当業者が行いうる種々の変形的形態、改良的形態で実施することも可能である。

[0117] 例えば、図1に示す生産ラインL f、L rの構成、本数は、特に限定しない。すなわち、生産ラインL f、L rに配置されるスクリーン印刷機1 e、電子部品実装機1 a～1 d、リフロー炉1 fの数は特に限定しない。

[0118] また、図1に示す各電子部品実装機1 a～1 dの制御装置7は、基板側基準モードと、はんだ側基準モードと、に切替可能でなくてもよい。どちらか一方のモードだけを実行可能であってもよい。

[0119] また、はんだ側基準マークE mの設定に用いるはんだ部E bの数は特に限定しない。単一のはんだ部E bを用いてもよい。また、七つ以上のはんだ部E bを用いてもよい。また、はんだ側基準マークE mの設定数は特に限定しない。単一でも、三つ以上でもよい。また、図12に示すシークラインL bの本数、線長は特に限定しない。また、はんだ部E bの形状に応じて、シークラインL bの形状を変更してもよい。例えば、はんだ部E bが三角形状の場合は、三角形状のシークラインL bを用いてもよい。つまり、はんだ部E bと相似形のシークラインL bを用いてもよい。

[0120] また、図12に示すはんだ部E bの外径線とシークラインL bとの交点の有無ではなく、交点の位置を基準に、画像g 4のはんだ部E bがはんだ側基準マークE m設定用のはんだ部E bであるか否かを判別してもよい。例えば、図13に示す「△」、「▽」のように、交点の位置が異なると、輝度パターンの曲線形状が異なる。当該相違を基に、画像g 4のはんだ部E bがはんだ側基準マークE m設定用のはんだ部E bであるか否かを判別してもよい。

[0121] また、上記実施形態においては、画像のはんだ部E bがはんだ側基準マー

クE m設定用のはんだ部であるか否かを判別する際の判別基準を、図12に示す単一のはんだ部E bに対して設定した。しかしながら、図10に示す六つのはんだ部E b全てに対して判別基準を設定してもよい。例えば、図12に示すように、六つのはんだ部E bに8本ずつシークラインL bを引き、単一のはんだ部E bに対して6本／8本という判別基準を設けずに、全てのはんだ部E bに対して36本／48本という判別基準を設けてもよい。

[0122] また、上記実施形態においては、図12、図19に示すように、画像のはんだ部E bがはんだ側基準マークE m設定用のはんだ部であるか否かを判別する際の判別基準を、電子部品実装機1 a、1 b（電子部品P b装着前）と電子部品実装機1 d（電子部品P b装着後）とで、切り替えた。しかしながら、判別基準を切り替えなくてもよい。例えば、電子部品実装機1 a、1 b（電子部品P b装着前）と電子部品実装機1 d（電子部品P b装着後）とに、電子部品実装機1 d用の判別基準（4本／8本）を共通して適用してもよい。

[0123] 判別基準を複数設定すると（切り替え可能にすると）、判別精度を向上させることができる。一方、判別基準を一つだけ設定すると、図4に示す制御装置7の設定（プログラムなど）が簡単になる。

[0124] また、はんだ側基準マークE mの設定に用いるはんだ部E bとして、基板側基準モードで電子部品が装着されるはんだ部を用いてもよい。例えば、図8に示す自重が重い大型の電子部品P c用のはんだ部E cを用いて、はんだ側基準マークE mを設定してもよい。大型の電子部品P c（例えば、コネクタなど）用のはんだ部E cは、密集して多数配置されている場合が多い。このため、大型の電子部品P c用のはんだ部E cを用いると、はんだ側基準マークE mの設定精度が向上する。また、図12、図19に示すように、画像のはんだ部E bが、はんだ側基準マークE m設定用のはんだ部であるか否かを判別する際の判別基準（6本／8本や4本／8本など）は、適宜変更してもよい。

[0125] また、図14に示す図心Z 4とはんだ側基準マークE mとのずれ量から、

図４に示す制御装置７が電子部品Ｐa１の装着位置の補正量を演算する方法は特に限定しない。例えば、図８に示す二箇所の撮像エリアＧ４、Ｇ５の、図心と、はんだ側基準マークＥmと、のずれ量の平均値を、電子部品Ｐa１の装着位置の補正量としてもよい。また、当該ずれ量の平均値に、図４に示す記憶部７０２に予め格納されている任意の補正係数を乗じた値を、補正量としてもよい。

[0126] また、図４に示す画像処理部６２と制御装置７とは、一体化されていてもよい。また、はんだ側基準マークＥm設定用のはんだ部として、電子部品装着用以外の用途のはんだ部を用いてもよい。例えば、はんだ側基準マークＥm設定専用のはんだ部を用いてもよい。また、画像処理装置６は、電子部品実装機１aだけでなく、図１に示すスクリーン印刷機１eのはんだの印刷状態を検査する、印刷状態検査機に組み込んで用いることもできる。特に、はんだ部の形状を検査する際に有効である。

請求の範囲

- [請求項1] 基板の撮像エリアに照明光を照射する照明部と、
 該照明光が照射された該撮像エリアを撮像する撮像部と、
 撮像により取得された画像を処理する画像処理部と、
 を備える画像処理装置であって、
 前記照明部は、前記撮像エリアに対して直交する方向から前記照明
 光を照射し、
 該撮像エリアは、前記基板に塗布されたはんだが露光するはんだ部
 と、該はんだが露光しない非はんだ部と、を有し、
 前記画像処理部は、該はんだ部と該非はんだ部との該照明光に対す
 る反射率の違いを利用して、前記画像から該はんだ部を抽出すること
 を特徴とする画像処理装置。
- [請求項2] 請求項1に記載の画像処理装置と、該画像処理装置に電氣的に接続
 される制御装置と、を備え、基板に電子部品を装着する電子部品実装
 機であって、
 該制御装置は、前記画像から抽出された前記はんだ部を基にはんだ
 側基準マークを設定し、該はんだ側基準マークを基に前記電子部品の
 装着位置を決定する電子部品実装機。
- [請求項3] 前記撮像エリアは、複数の前記はんだ部を有し、
 前記制御装置は、前記画像から抽出された複数の該はんだ部を基に
 前記はんだ側基準マークを設定する請求項2に記載の電子部品実装機
 。
- [請求項4] 前記基板は、ランド部を有する配線パターンと、前記電子部品の前
 記装着位置を決定する基になる基板側基準マークと、を有し、
 前記はんだ部は、該ランド部に該電子部品を接続するために、該ラ
 ンド部に塗布され、
 前記制御装置は、該基板側基準マークを基準に該電子部品を装着す
 る基板側基準モード、および前記はんだ側基準マークを基準に該電子

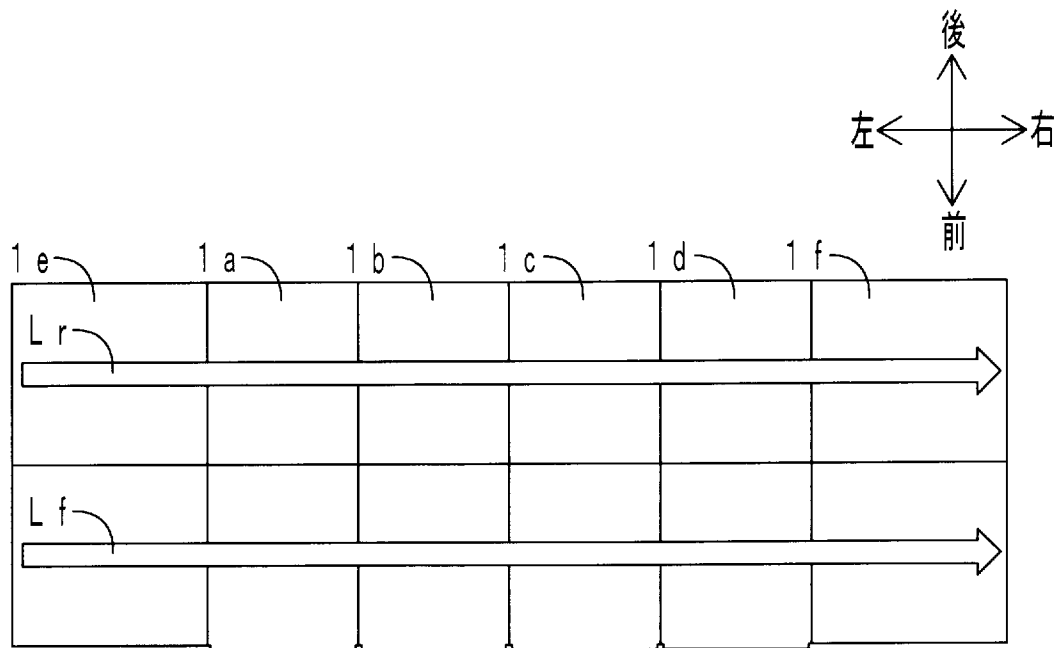
部品を装着するはんだ側基準モードのうち、少なくとも該はんだ側基準モードを実行可能である請求項2または請求項3に記載の電子部品実装機。

[請求項5] 前記制御装置は、前記基板側基準モードと前記はんだ側基準モードとを切り替えて実行可能である請求項4に記載の電子部品実装機。

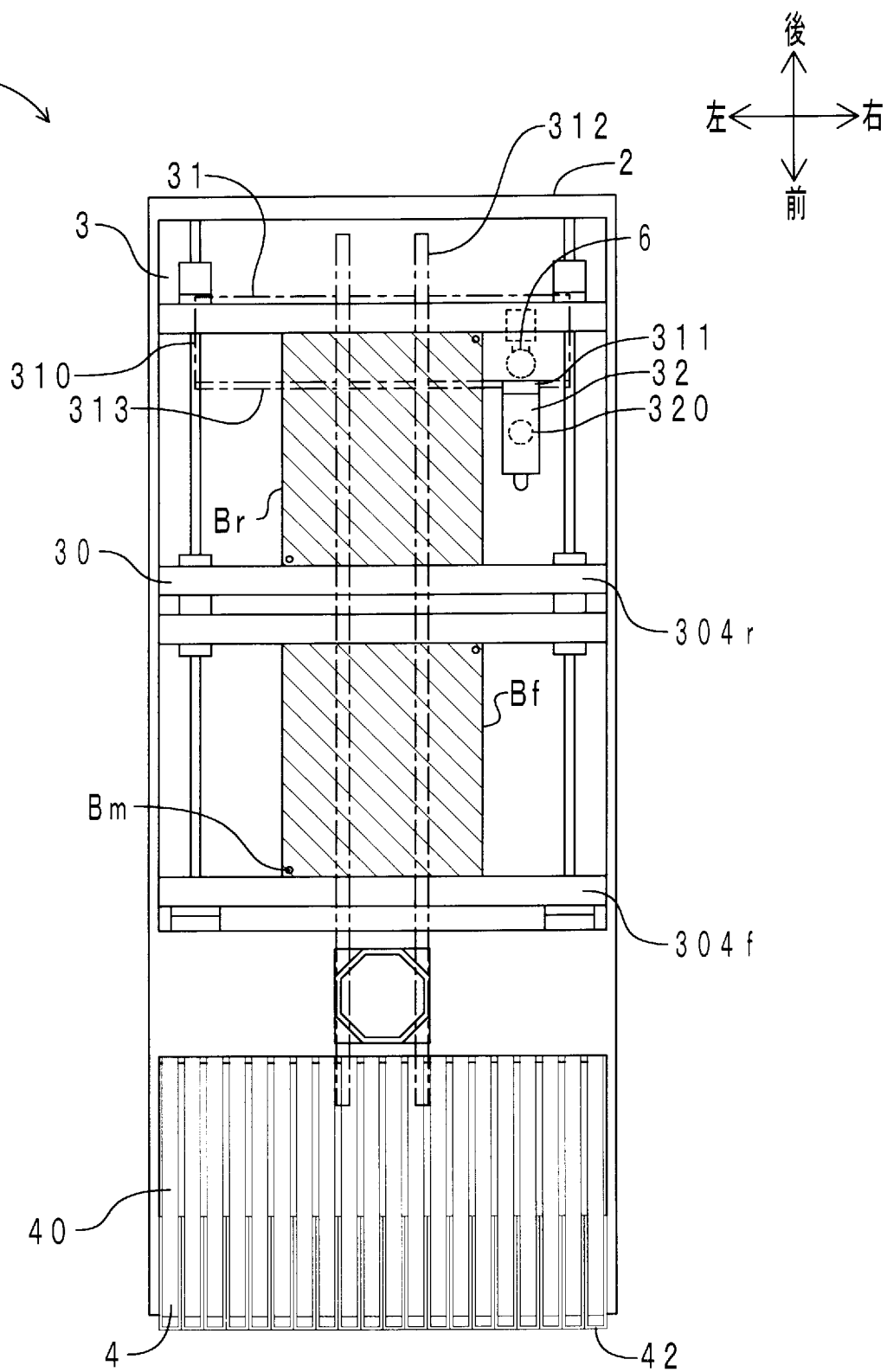
[請求項6] 前記制御装置は、前記基板側基準モードにおいて前記電子部品が装着される前記はんだ部を基に設定される前記はんだ側基準マークを基準に、前記はんだ側基準モードにおいて該電子部品を装着する請求項5に記載の電子部品実装機。

[請求項7] 前記照明部は、前記基板側基準マークを撮像する際の方が、前記はんだ側基準マークを設定するために前記はんだ部を撮像する際よりも、前記照明光の光強度を小さく設定する請求項5または請求項6に記載の電子部品実装機。

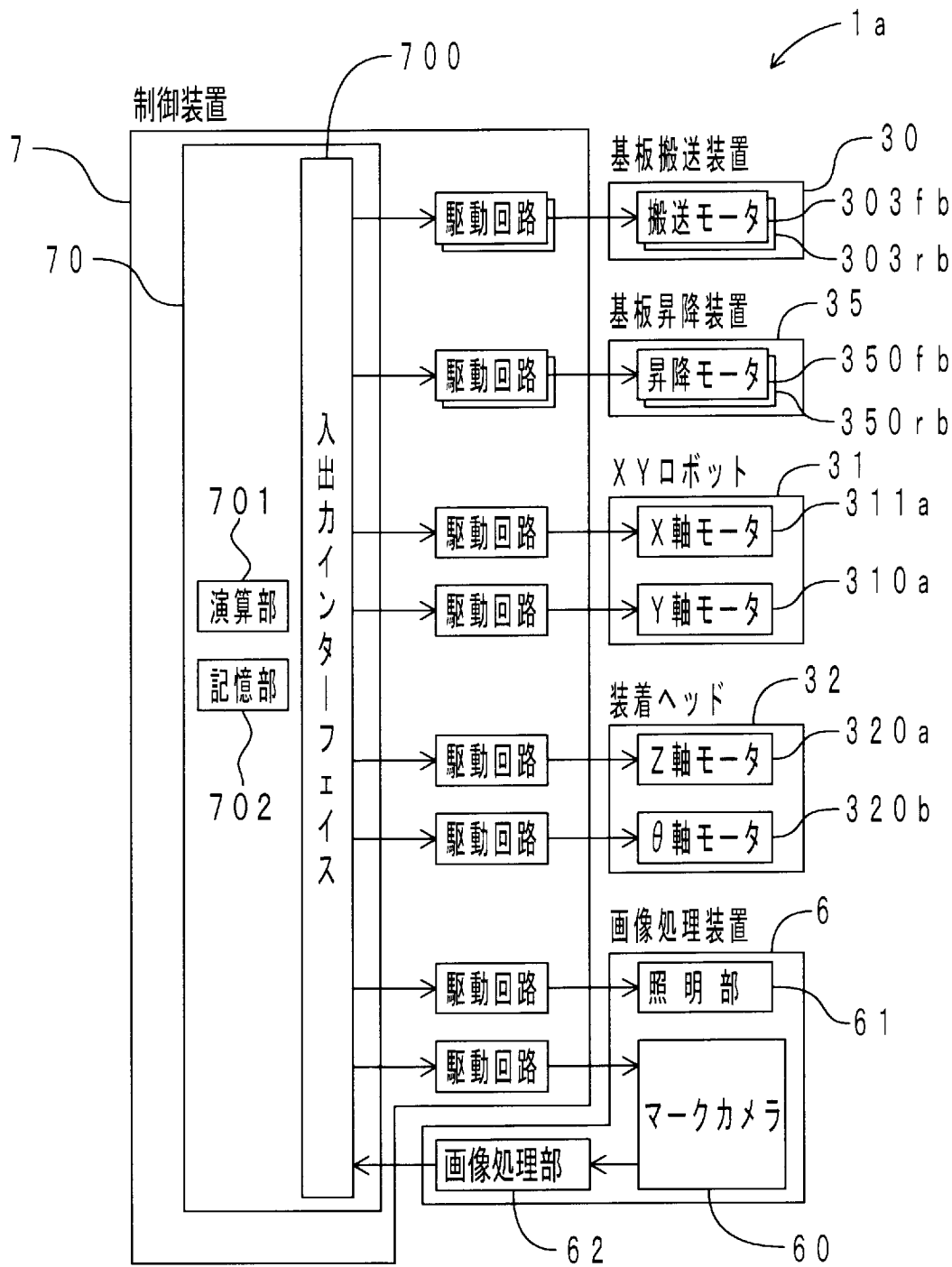
[図1]



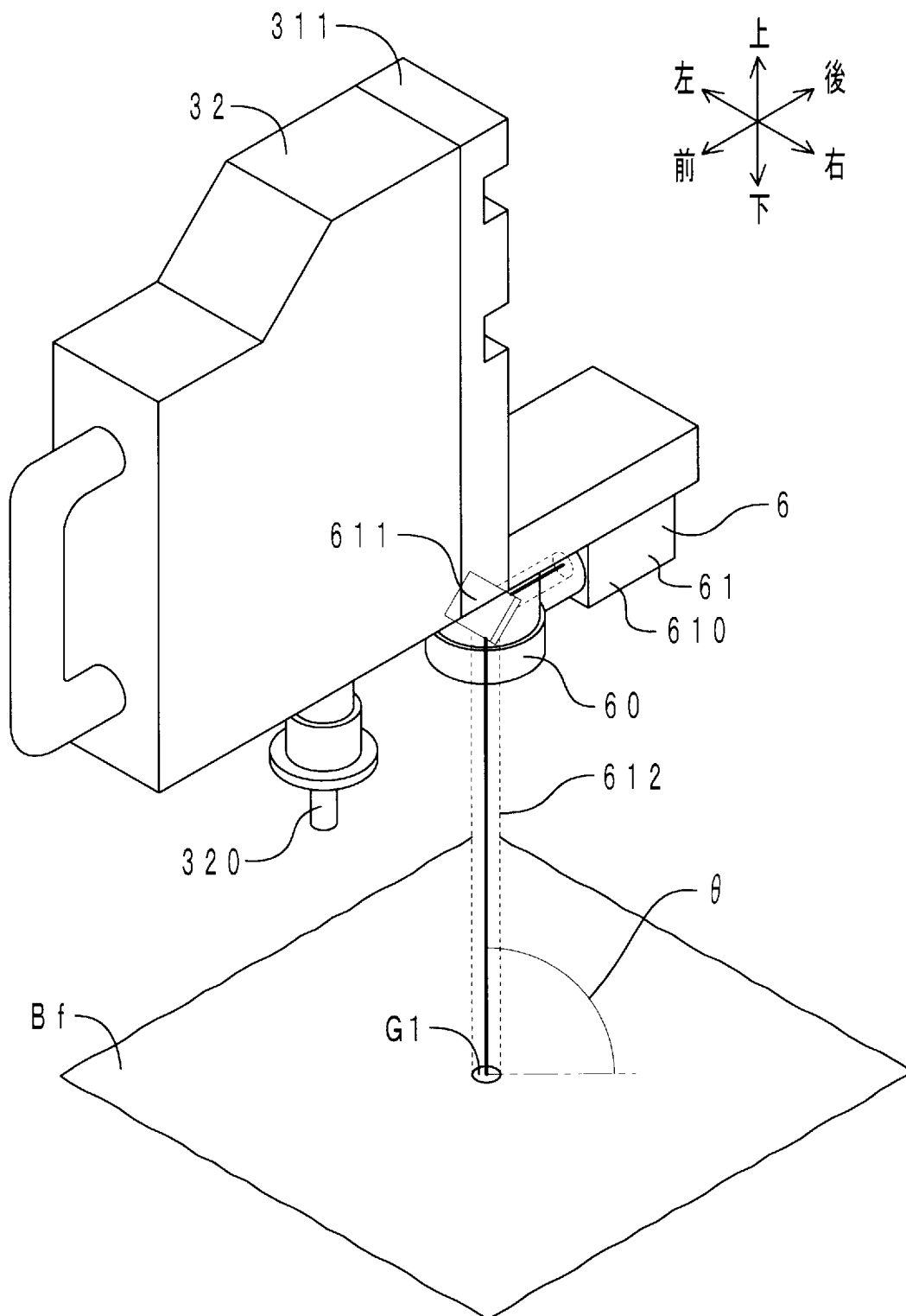
1 a 



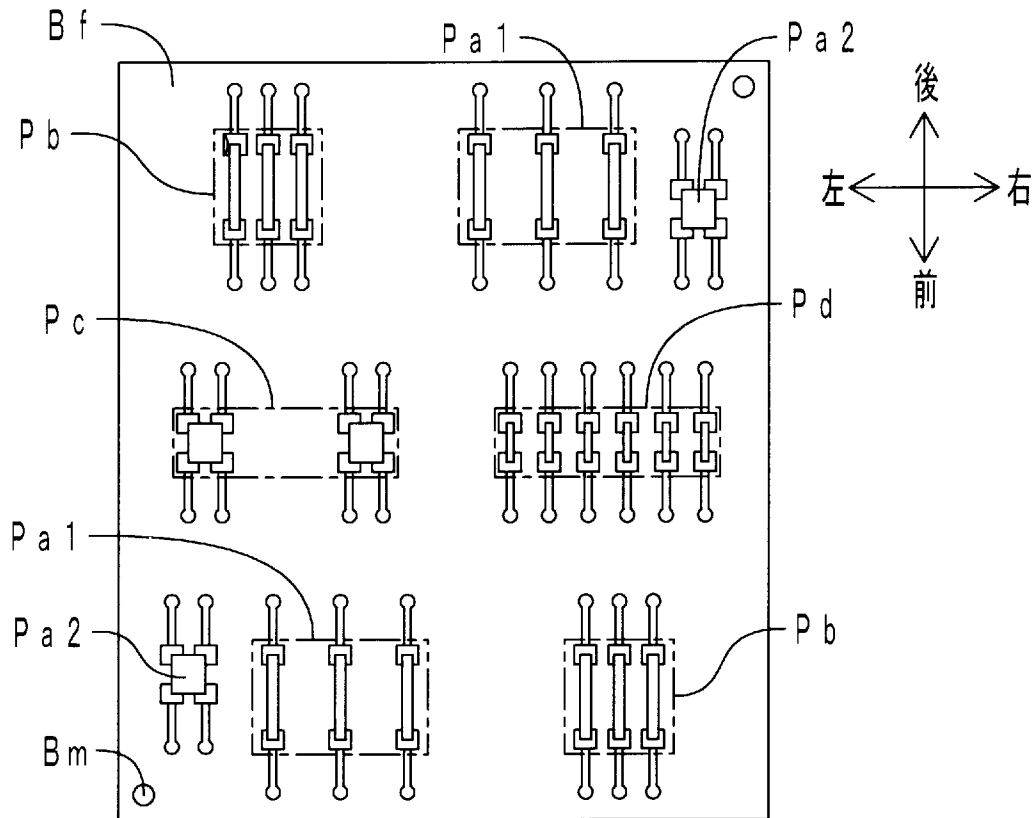
[図4]



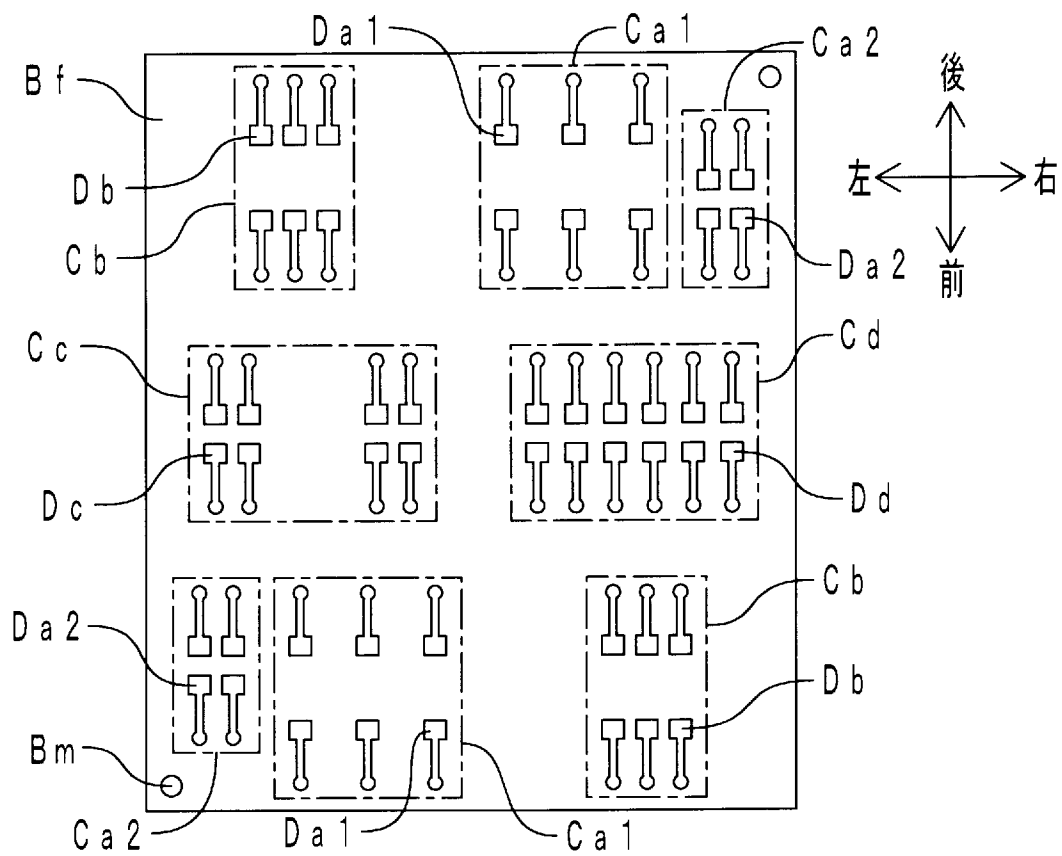
[図5]



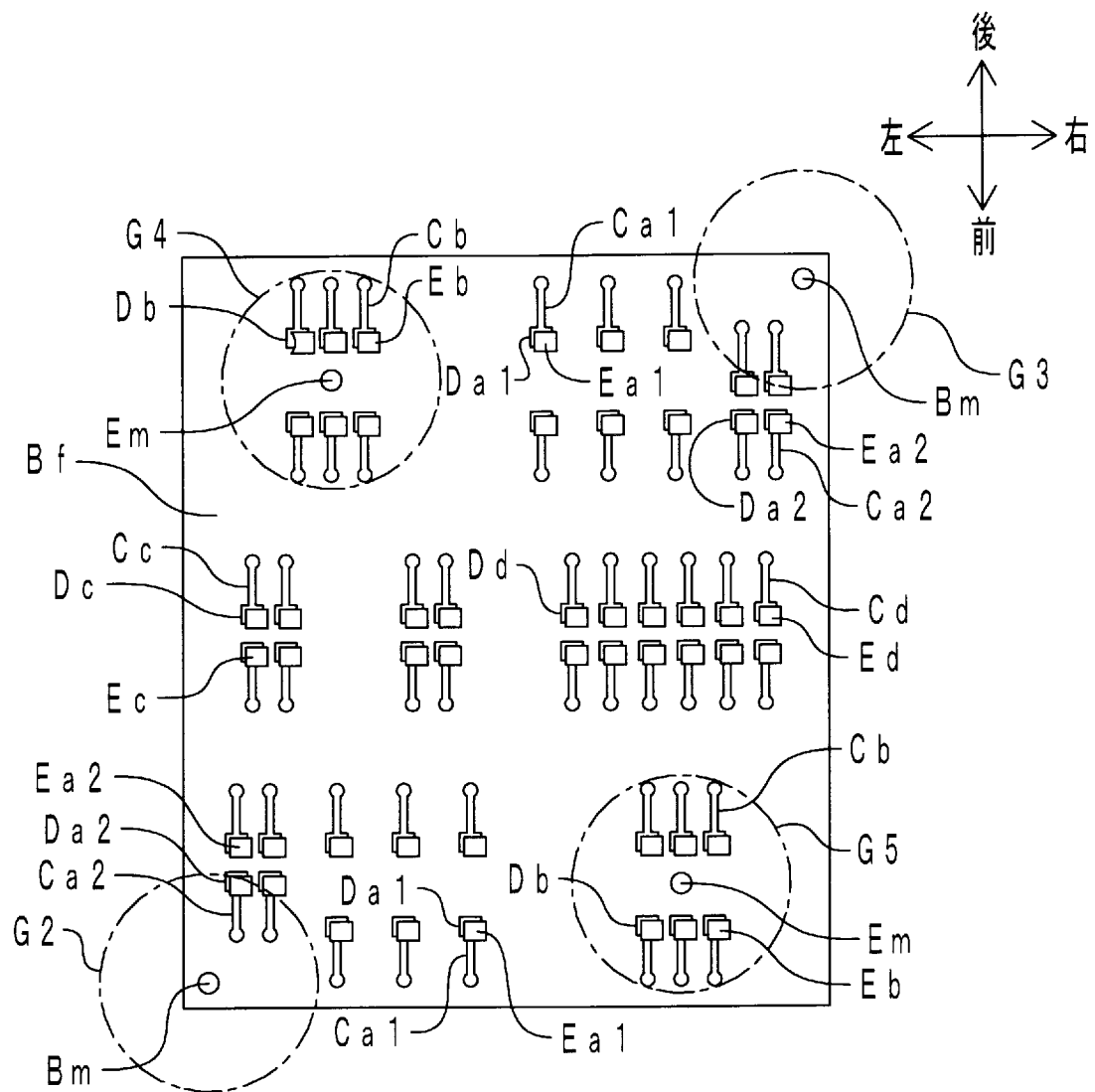
[図6]



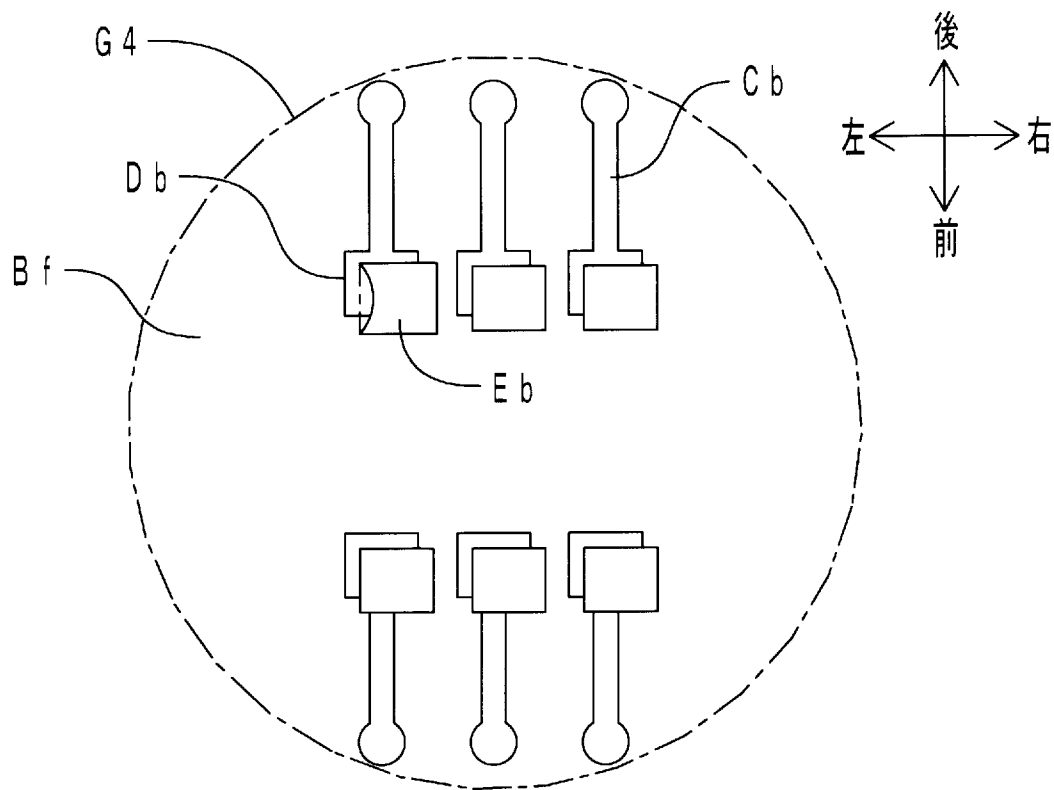
[図7]



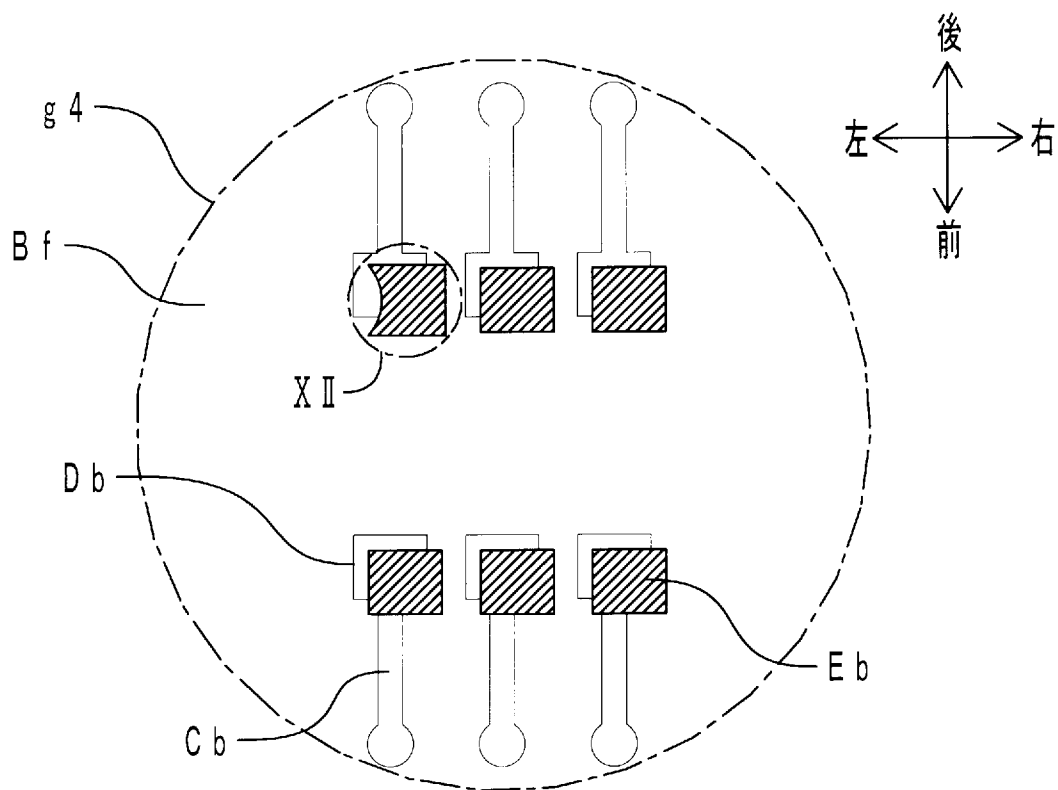
[図8]



[図9]

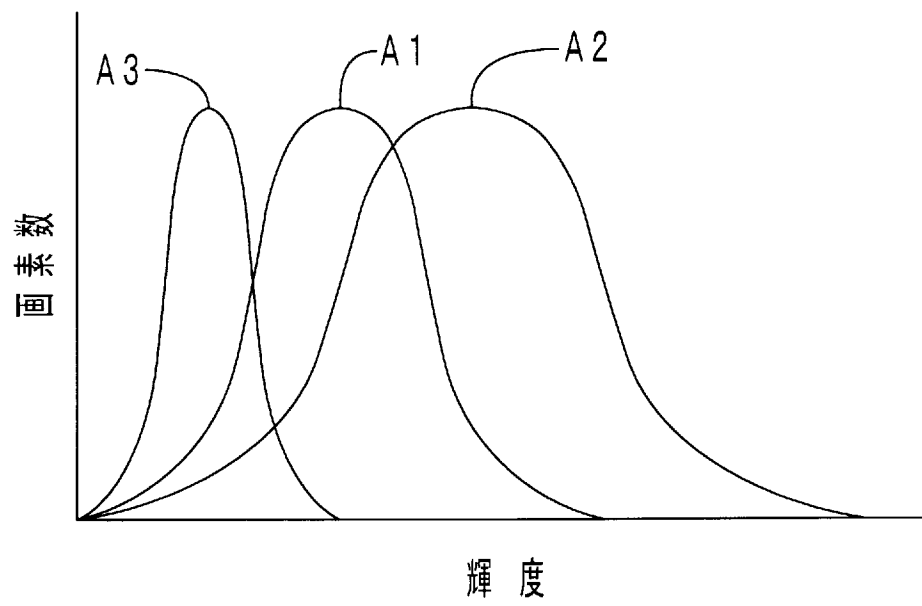


[図10]

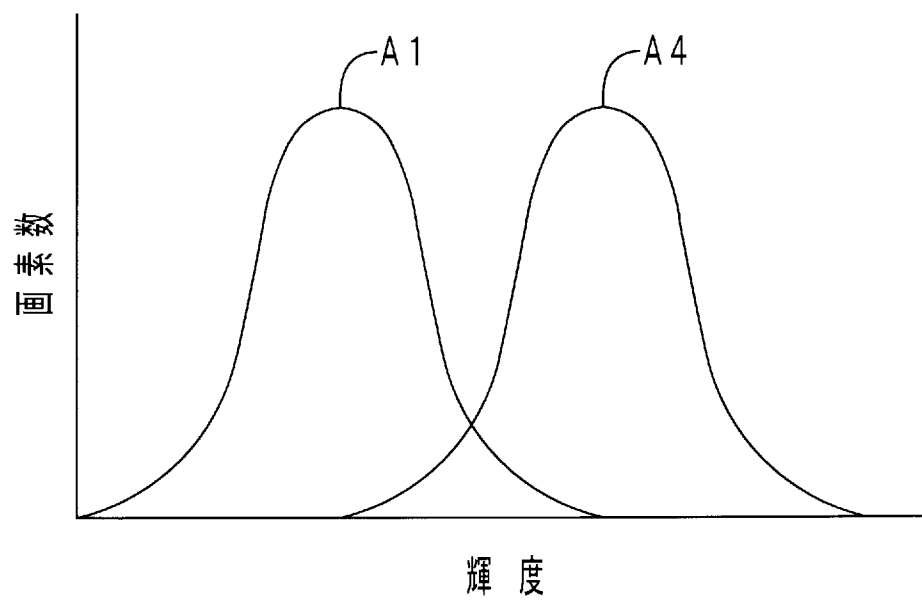


[図11]

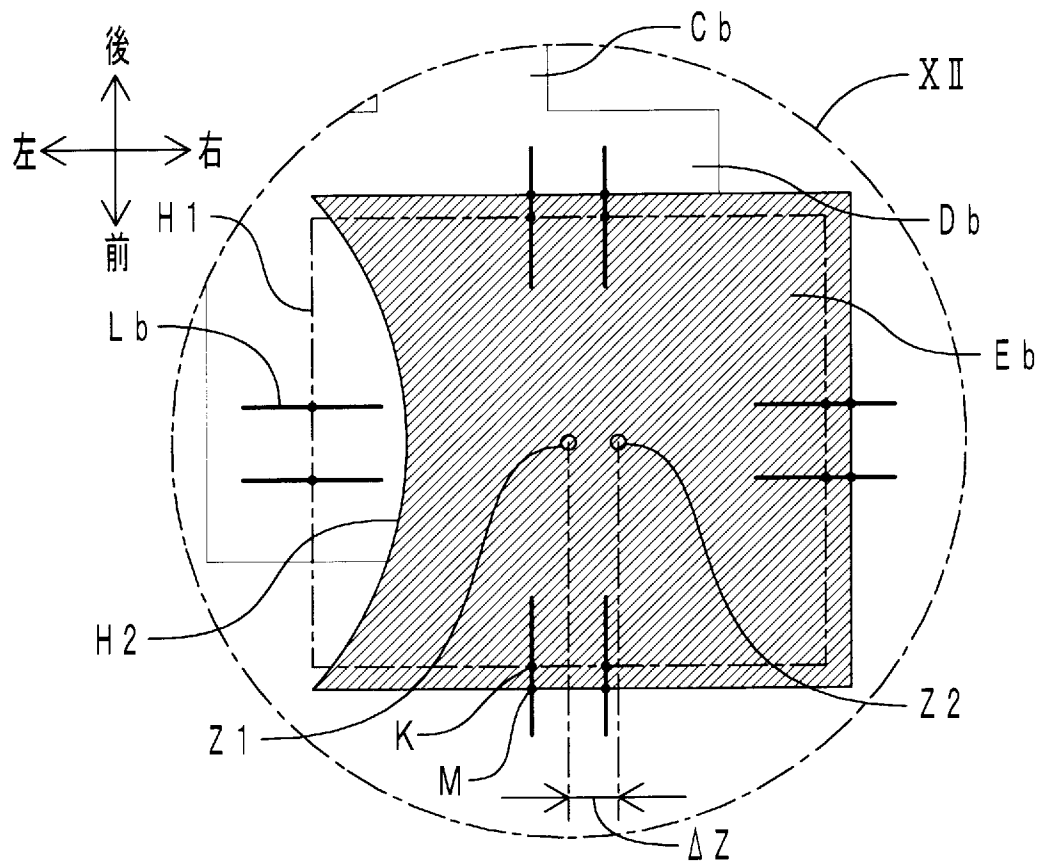
(a)



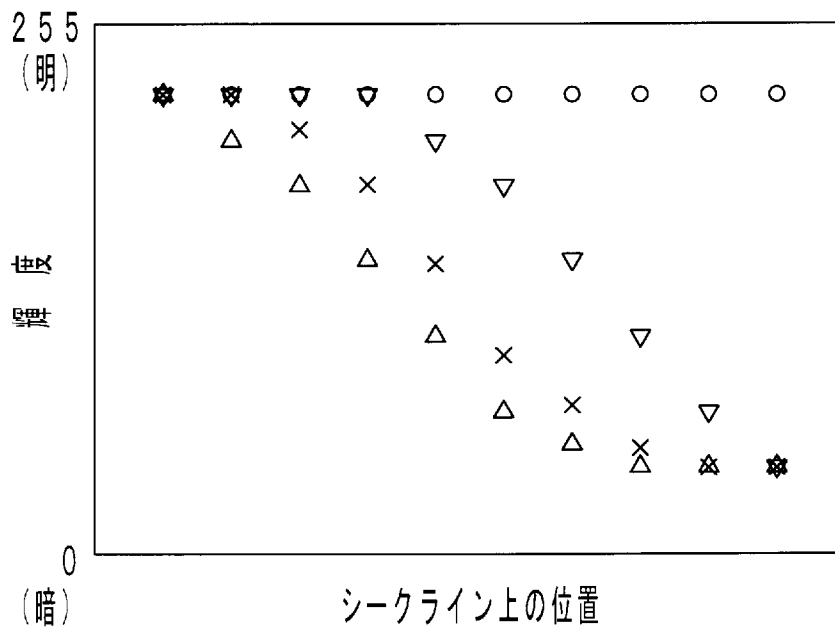
(b)



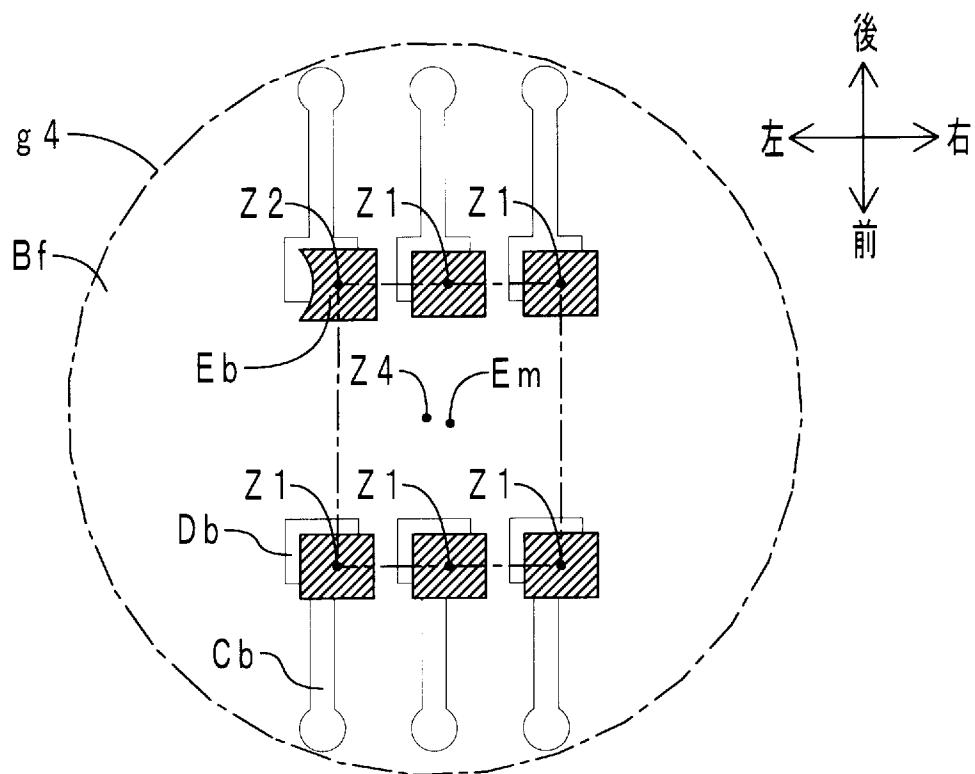
[図12]



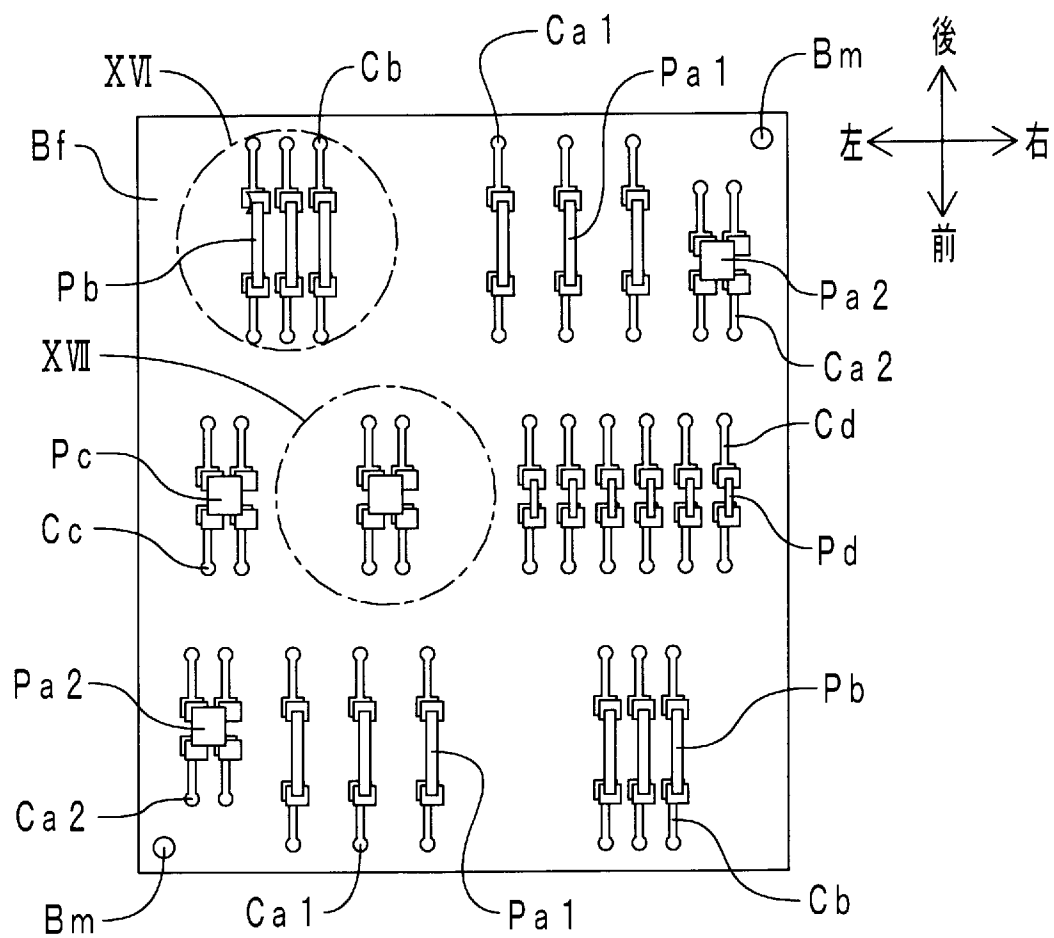
[図13]



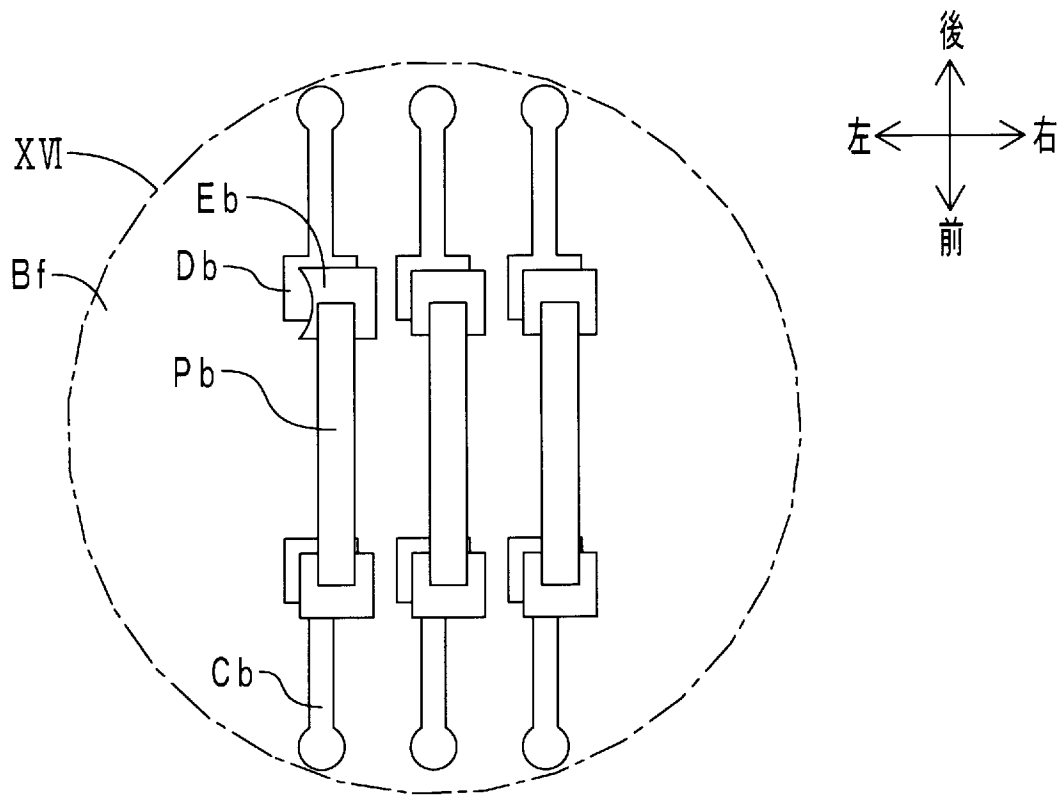
[図14]



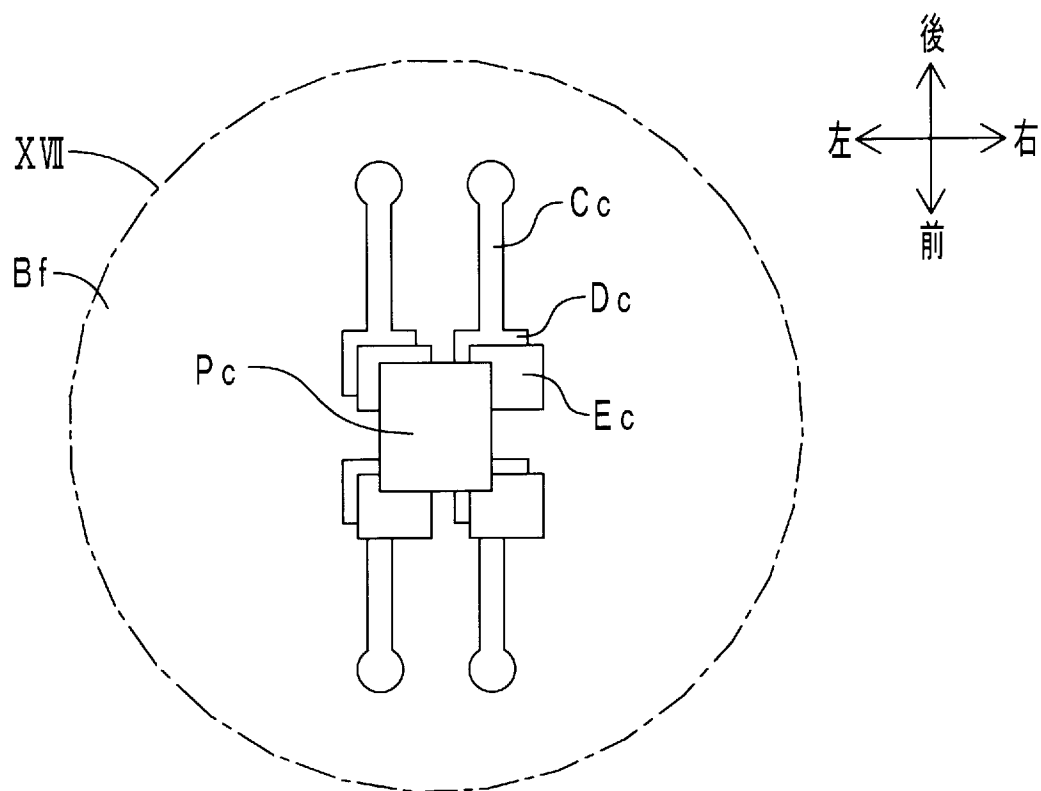
[図15]



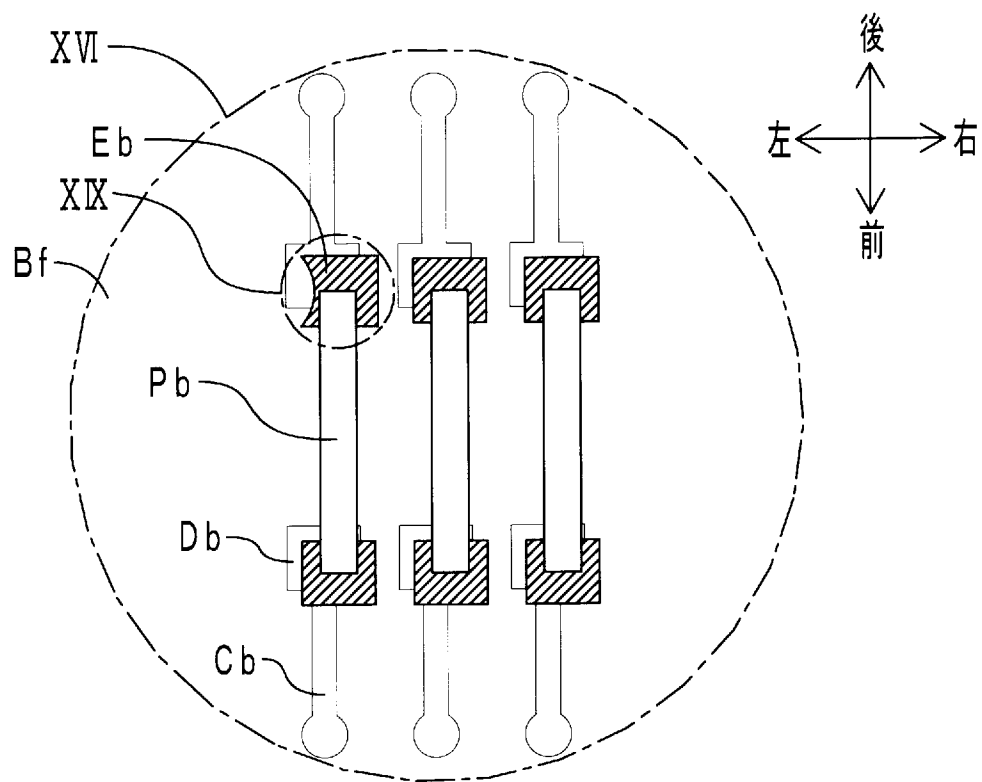
[図16]



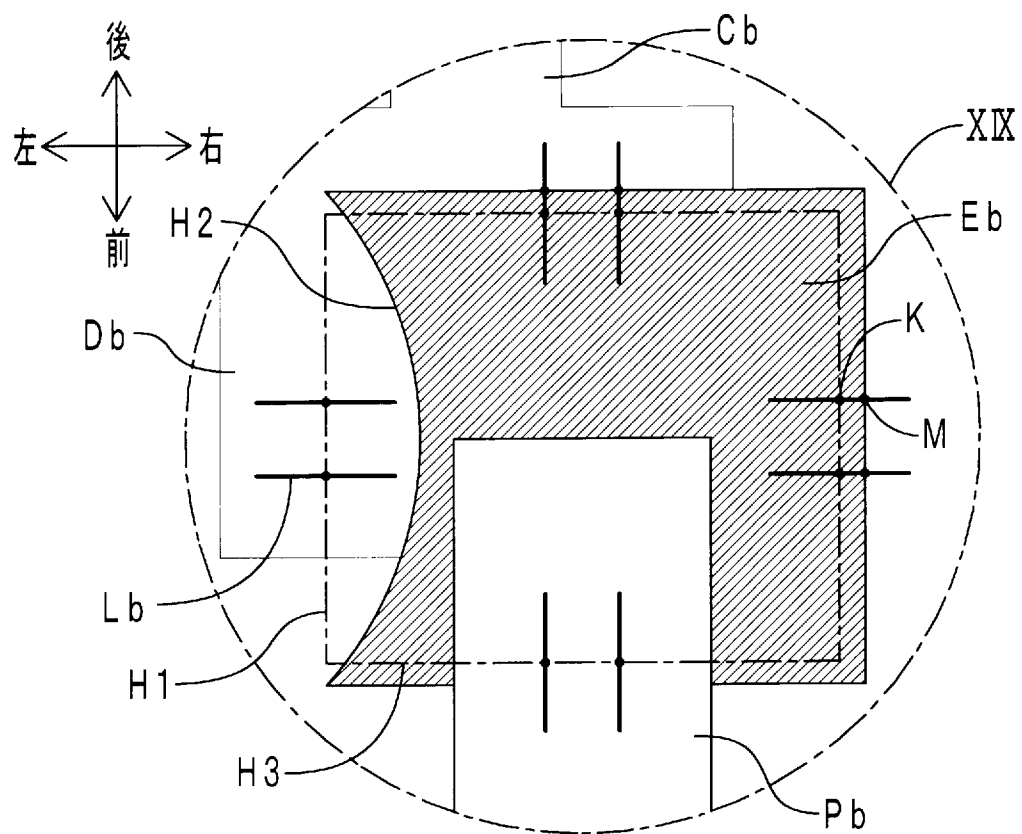
[図17]



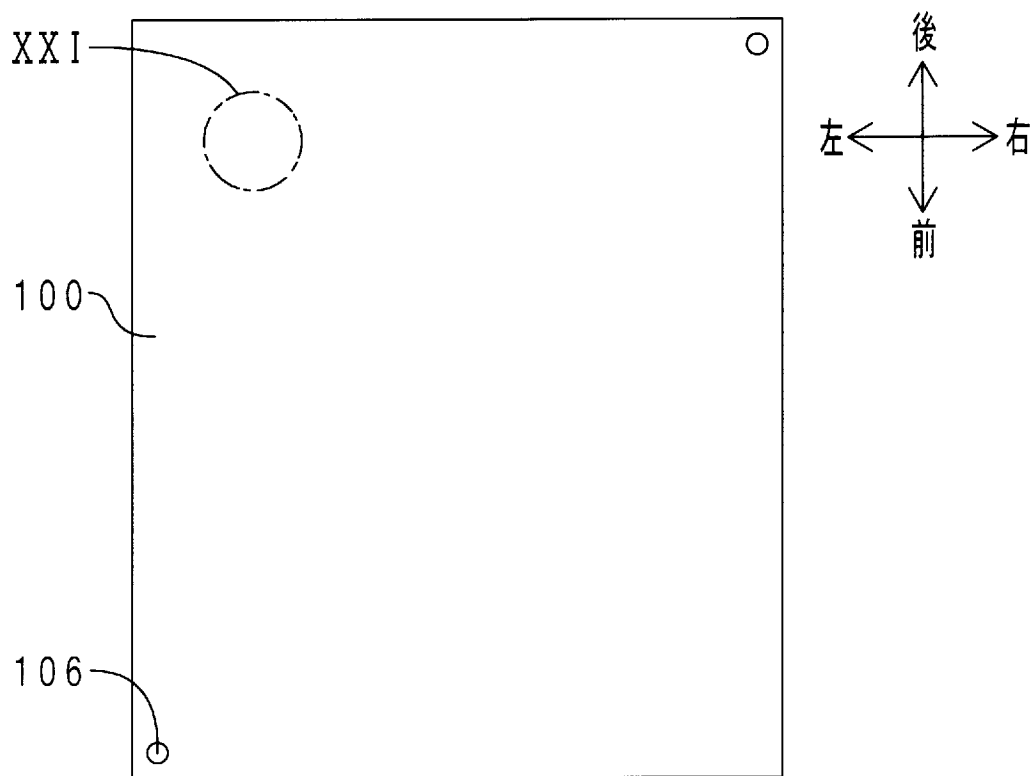
[図18]



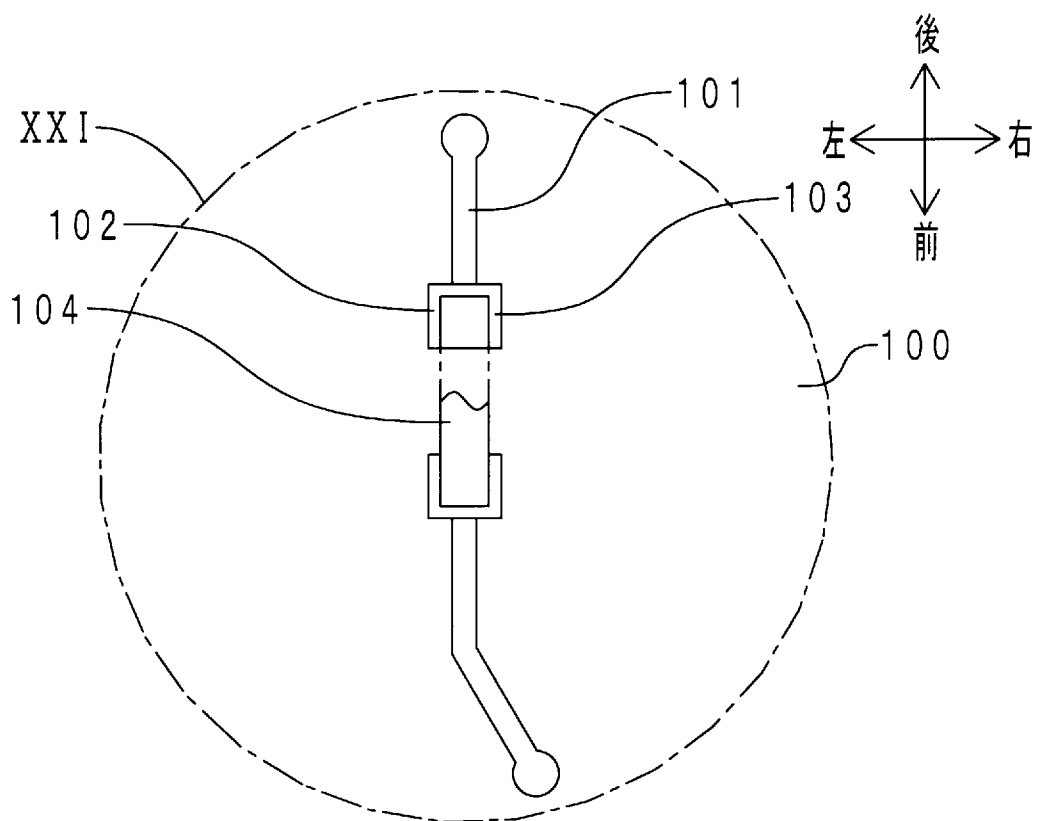
[図19]



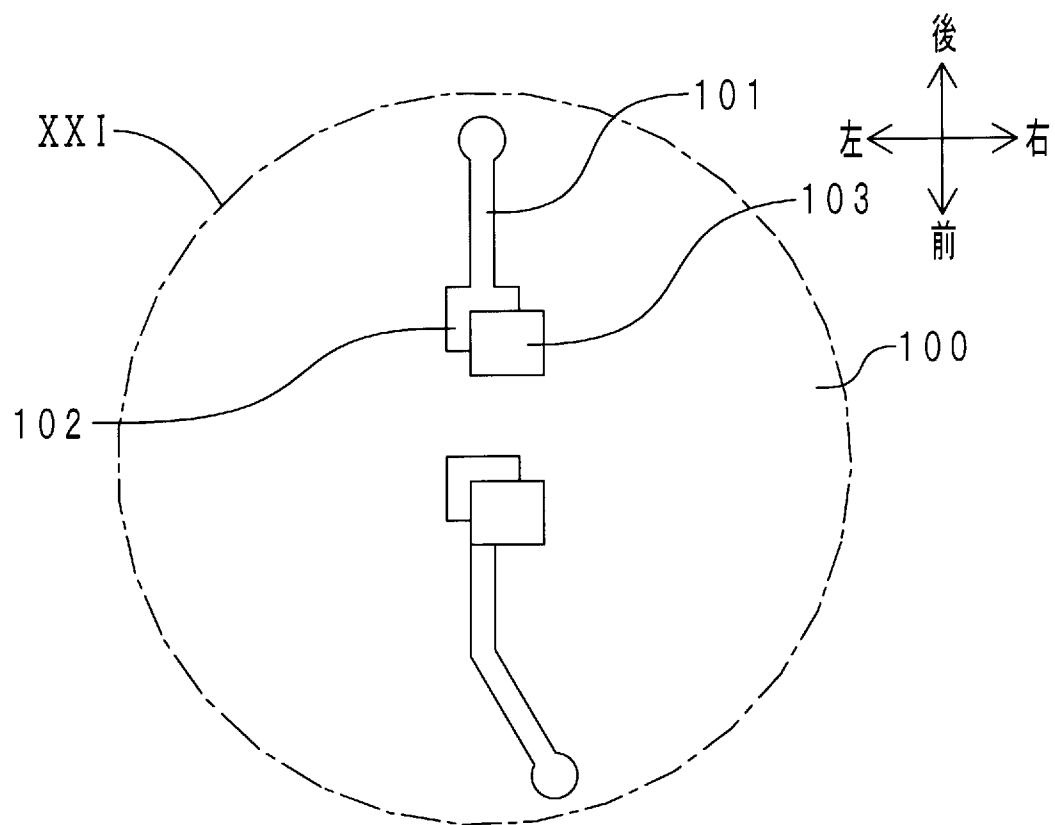
[図20]



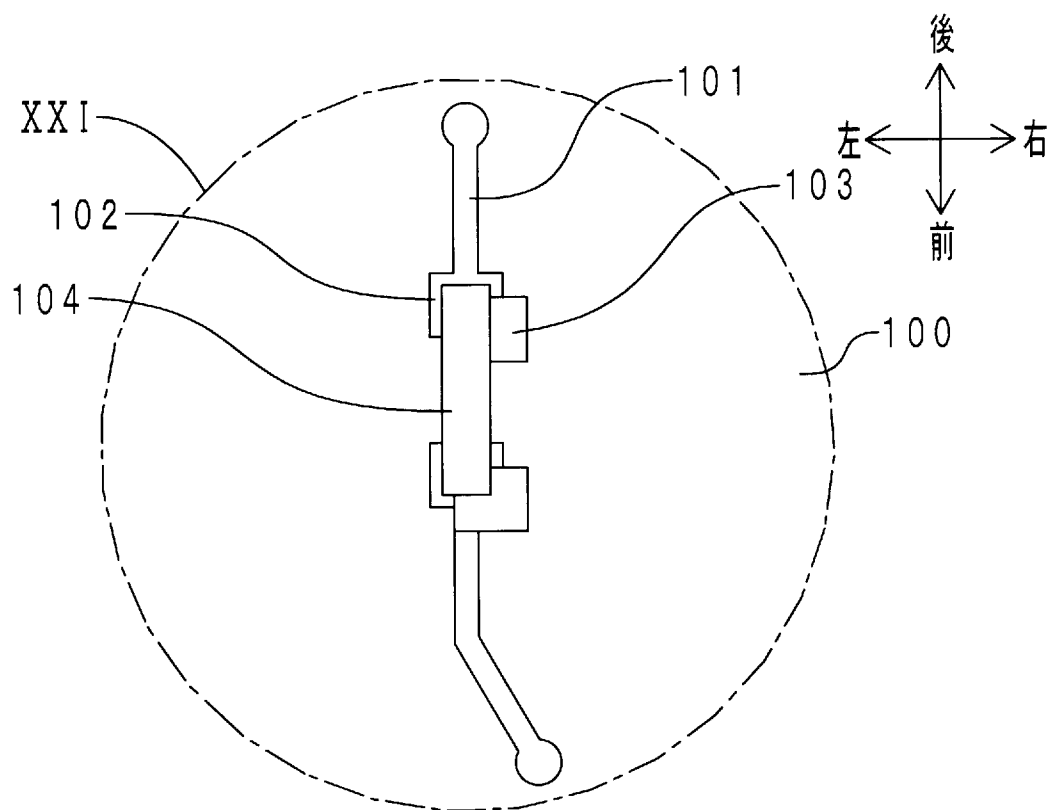
[図21]



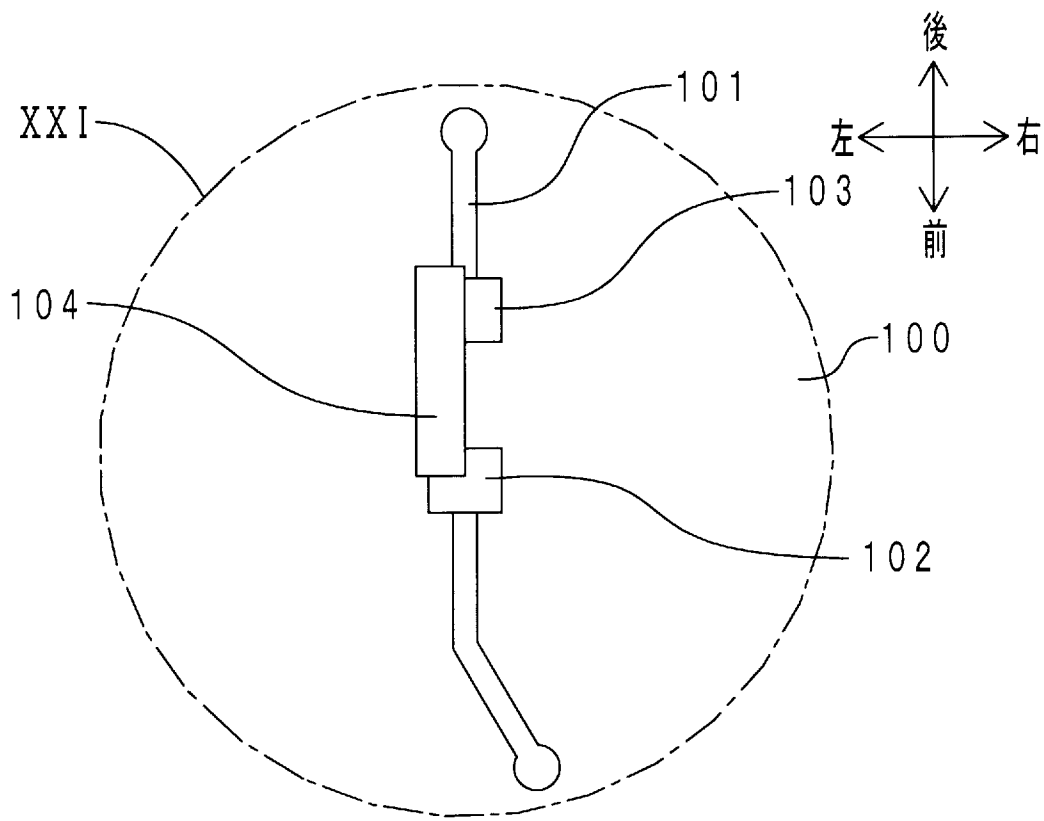
[図22]



[図23]



[図24]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/061876

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06T1/00(2006.01) i, H05K13/04(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G06T1/00, H05K13/04

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2005-223006 A (Sony Corp.), 18 August 2005 (18.08.2005), paragraphs [0017] to [0038], [0044] to [0046]; fig. 1, 9 to 11 (Family: none)	1 2-7
Y	JP 2002-084097 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 22 March 2002 (22.03.2002), paragraphs [0002] to [0005], [0017] to [0027]; fig. 1 to 4 & US 2002/0046462 A1 & US 2005/0015975 A1 & US 2004/0085701 A1 & DE 10143917 A & KR 10-2002-0020241 A	2-7

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
08 June, 2012 (08.06.12)

Date of mailing of the international search report
19 June, 2012 (19.06.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/061876

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2010-014530 A (Omron Corp.), 21 January 2010 (21.01.2010), paragraphs [0006] to [0010] (Family: none)	7
A	JP 10-160426 A (NEC Corp.), 19 June 1998 (19.06.1998), paragraph [0036] (Family: none)	1-7

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G06T1/00(2006.01)i, H05K13/04(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G06T1/00, H05K13/04

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2012年
日本国実用新案登録公報	1996-2012年
日本国登録実用新案公報	1994-2012年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2005-223006 A (ソニー株式会社)	1
Y	2005.08.18, 段落 [0017] - [0038], [0044] - [0046], 図 1, 9-11 (ファミリーなし)	2-7
Y	JP 2002-084097 A (松下電器産業株式会社) 2002.03.22, 段落 [0002] - [0005], [0017] - [0027], 図 1-4 & US 2002/0046462 A1 & US 2005/0015975 A1 & US 2004/0085701 A1 & DE 10143917 A & KR 10-2002-0020241 A	2-7

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

08.06.2012

国際調査報告の発送日

19.06.2012

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A/J P)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

宮里 達也

電話番号 03-3581-1101 内線 3531

5 H

4548

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2010-014530 A (オムロン株式会社) 2010.01.21, 段落 [0006] - [0010] (ファミリーなし)	7
A	JP 10-160426 A (日本電気株式会社) 1998.06.19, 段落 [0036] (ファミリーなし)	1-7